

ANÁLISE DE PRÁTICAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO SETOR HOTELEIRO: UM ESTUDO DE CASO NA POUSADA CAMINHO DO REI - IMBITUBA/SC

Marcelo Ruzzarin Humbert

Orientador: Prof. Fernando Soares Pinto Sant'Anna

2015/1

MARCELO RUZZARIN HUMBERT

**ANÁLISE DE PRÁTICAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO
SETOR HOTELEIRO: UM ESTUDO DE CASO NA POUSADA
CAMINHO DO REI – IMBITUBA/SC**

Monografia submetida ao Programa de
Graduação em Engenharia Sanitária e
Ambiental da Universidade Federal de
Santa Catarina para a obtenção do
Grau de Engenheiro em Engenharia
Sanitária e Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Soares
Pinto Sant’Anna

Florianópolis
2015

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Humbert, Marcelo Ruzzarin
ANÁLISE DE PRÁTICAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO SETOR
HOTELEIRO : UM ESTUDO DE CASO NA POUSADA CAMINHO DO REI ?
IMBITUBA/SC / Marcelo Ruzzarin Humbert ; orientador,
Fernando Soares Pinto Sant'Anna - Florianópolis, SC, 2015.
142 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico.
Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental.

Inclui referências

1. Engenharia Sanitária e Ambiental. 2. Eficiência
Energética. 3. Técnicas de Eficientização. 4. Consumo
Energético. I. Sant'Anna, Fernando Soares Pinto. II.
Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em
Engenharia Sanitária e Ambiental. III. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA SANITÁRIA E
AMBIENTAL

ANÁLISE DE PRÁTICAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO
SETOR HOTELEIRO: UM ESTUDO DE CASO NA POUSADA
CAMINHO DO REI – IMBITUBA/SC

MARCELO RUZZARIN HUMBERT

Este Trabalho de Graduação foi julgado adequado para a obtenção do título de Engenheiro Sanitarista e Ambiental e aprovado em sua forma final pela Comissão examinadora e pelo Curso de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina.

Banca Examinadora:


Prof. Fernando Soares Pinto Sant'Anna, Dr.
Orientador


Prof.ª Nadia Bernardi Bonuma, Dr.ª


Eng. Luiz Carlos Dias Junior

FLORIANÓPOLIS (SC)
JULHO/2015

Este trabalho é dedicado à minha querida cadela Luna, que espalhou alegria e companherismo durante seus dez anos de vida e que deu adeus durante a realização desta monografia.

AGRADECIMENTOS

A todos aqueles que fizeram parte da construção da minha trajetória acadêmica, desejo exprimir meus sinceros agradecimentos. Sem o apoio e auxílio de colegas, familiares e mestres ela não teria sido tão proveitosa (e com certeza menos agradável). Foram muitos os encontros que levo para fora dos muros da UFSC, amigos que procurarei manter contato sempre e exemplos de professores que terei como inspiração como profissional, propiciados pelo ambiente de estudos e convivência diária.

Porém antes de entrar nos contatos de dentro da Universidade, agradeço a quem me possibilitou a oportunidade de um ensino superior: meus pais. É com eterna gratidão que vou me dirigir a vocês, pela educação de dentro de casa, pelo incentivo e pela cobrança rotineira, que se resumiam em nada mais do que o desejo de um futuro promissor para mim. Aos meus pais, Paulo e Mônica, vocês são grandes exemplos. Na linha familiar ainda agradeço à minha irmã Ana, meus primos e tios, que estiveram presentes durante toda a caminhada, dando conselhos e apoiando nos momentos difíceis.

Aos professores em segundo lugar, pela chance e confiança que depositaram em mim, me possibilitando o crescimento pessoal e profissional durante estes anos, que me transformaram de aluno deslumbrado em um engenheiro cheio de vontades de exercer a profissão, meu muito obrigado pelo voto de fé que tiveram no meu potencial. Ao professor Fernando em especial, pela orientação atenciosa a este presente trabalho e sua postura sempre prestativa para me auxiliar em qualquer dificuldade, ficam aqui meus agradecimentos.

À Universidade Federal de Santa Catarina e seus servidores, um muito obrigado por toda a estrutura que permitiu ser possível a construção deste conhecimento, as possibilidades de um intercâmbio por meio do BRAFITEC, pelas portas sempre abertas para responder quaisquer dúvidas que surgissem. Ao que a UFSC propiciou também, pelos meus colegas, amigos e amigas, um eterno agradecimento. Sem querer nomear alguém pela extensão de nomes aos quais sou grato e como com certeza esqueceria de alguém, acredito que cada um de vocês sabe o que representa pra mim. Pelas festas e horas de estudo, almoços no RU e parcerias para aventuras, vocês são demais!

Concluindo, finalizo este curso com muita satisfação por ter conhecido tantas pessoas incríveis, com a certeza de que o futuro será muito bom para todos nós.

*“Tudo o que temos de decidir é o que fazer
com o tempo que nos é dado”
(J.R.R. Tolkien)*

RESUMO

O trabalho consiste numa análise de práticas de eficiência energética aplicado na Pousada Caminho do Rei, em Imbituba/SC, a 80 quilômetros ao sul da capital Florianópolis. Buscando melhorias financeiras e sustentáveis, foi realizada uma análise geral da utilização dos recursos energéticos e aplicadas práticas de efficientização energética. Para esse fim, foram levantados os principais equipamentos existentes que consomem energia elétrica e avaliadas distintas estratégias para a redução deste custo na pousada. Durante as visitas técnicas ao local, foram identificados os principais equipamentos responsáveis pelo alto consumo de energia do estabelecimento e, posteriormente, sugeridas propostas e simulações divididas pelas seguintes áreas de aplicação: Iluminação; Condicionamento de Ar; Economizadores de Energia; Frigobares, Refrigeradores e Freezers; Aquecimento Solar; Geração de Energia. As potências dos equipamentos foram determinadas através de consulta no corpo/envoltório do produto, websites de seus fabricantes e das tabelas de consumo/eficiência energética do INMETRO, sendo possível determinar o consumo dos aparelhos elétricos a partir do número estimado de horas de funcionamento dos mesmos. Num horizonte de projeto de 10 anos para algumas das propostas realizadas, e 20 anos para os sistemas de aquecimento solar e sistema fotovoltaico, os métodos da Taxa Interna de Retorno, Valor Presente Líquido e Payback Descontado foram utilizados para análise de fluxo de caixa, visando selecionar as melhores alternativas. Dentre todas as propostas sugeridas, destaca-se a troca de chuveiros elétricos por sistema de aquecimento solar e do freezer Prosdócimo pelo modelo Consul, gerando uma redução de custo anual de R\$ 3.391,11 (93%) e R\$ 619,64 (72,5%), respectivamente.

PALAVRAS-CHAVE: *Eficiência energética; Técnicas de Efficientização; Consumo Energético.*

ABSTRACT

This work consists of an energy efficiency practices analysis applied at Caminho do Rei Inn, Imbituba/SC, located at 80 kilometers south of the capital Florianópolis. Aiming for financial and sustainable improvements, it was applied an analysis of general energy resources uses and energy efficiency practices. For this reason, it was raised the main existing equipment that consumes electricity and evaluated different strategies to reduce energy cost. During the technical visits at the inn, it was identified the equipment responsible for highest energy consumption and suggested proposals and simulations divided by the following application areas: Lighting; Air Conditioning; Energy Saving; Mini Refrigerators, Refrigerators and Freezers; Solar Heating; Power Generation. The power of which equipment were determined checking the product, manufacturer's websites and consumption tables/energy efficiency of INMETRO, being possible to establish the electricity consumption according the estimated operating hours of them. Calculations were made for the first 10 years for some proposals and 20 years for solar heating and photovoltaic system. The methods of the Internal Rate of Return, Net Present Value and Discounted Payback were used for cash flow analysis, aiming for the selection of the best alternatives. Between all the proposals made, the top two results are changing the electric showers with solar heating system and the freezer Prosdócimo with the Consul model, resulting in an annual reduction cost of R\$ 3,391.32 (93%) and R\$ 619.64 (72.5%) respectively.

KEYWORDS: *Energy efficiency; Techniques of Efficiency; Energy consumption.*

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Barreiras para a implementação da P+L.	28
Tabela 2 – Usos finais de energia elétrica no setor residencial do Brasil em 2007.	34
Tabela 3 – Principais características, vantagens e desvantagens das lâmpadas utilizadas nas análises deste trabalho.	39
Tabela 4 – Comparação do fluxo luminoso, potência, vida útil e preço entre lâmpadas utilizadas nas análises deste trabalho.	40
Tabela 5 – Classificação para nível de eficiência energética para ENCE.	40
Tabela 6 – Classificação de “A” a “D” de modelos de condicionadores de ar do tipo janela até 9000 BTUs/h.	42
Tabela 7 – Classificação dos modelos de condicionador de ar do tipo split hi-wall.	44
Tabela 8 – Classificação dos frigobares e refrigeradores convencionais e frost-free.	45
Tabela 9 – Consumo unitário médio de refrigeradores instalados no Brasil no ano de 2005.	47
Tabela 10 – Valor do kWh no ano de 2015.	67
Tabela 11 – Meta da TMA, de 2015 a 2025.	70
Tabela 12 – Características do Modelo de Condicionador de Ar da Proposta 1.	77
Tabela 13 – Características do Modelo de Condicionador de Ar da Proposta 2.	77
Tabela 14 – Potência dos equipamentos das oito UHs da pousada, em Watts.	79
Tabela 15 – Comparação entre o refrigerador atual e o proposto.	81
Tabela 16 – Comparação entre o freezer atual e o proposto.	82
Tabela 17 – Comparação entre o freezer atual e o proposto.	82
Tabela 18 – Dados para análise de implantação do sistema de aquecimento solar na residência.	84
Tabela 19 – Dados para análise de implantação do sistema de aquecimento solar na UH05.	85
Tabela 20 – Dados para análise de implantação do sistema de aquecimento solar na UH08.	85
Tabela 21 – Preços dos componentes do sistema de aquecimento solar da residência.	86

Tabela 22 – Preços dos componentes do sistema de aquecimento solar da UH05.	86
Tabela 23 – Preços dos componentes do sistema de aquecimento solar da UH08.	86
Tabela 24 – Consumo total da pousada entre Fev/2014 e Jan/2015.	88
Tabela 25 – Características da Proposta 1.	88
Tabela 26 – Características da Proposta 2: Implantação de 09 Módulos Fotovoltaicos.	89
Tabela 27 - Quantidade de lâmpadas existentes na pousada.	91
Tabela 28 – Potência de iluminação das unidades da pousada e a participação de cada unidade na potência total da pousada.	92
Tabela 29 – Condicionadores de ar presentes na Pousada Caminho do Rei.	95
Tabela 30 – Classificação do modelo de frigobar presente nas oito habitações da pousada.	99
Tabela 31 – Classificação dos refrigeradores da residência e do restaurante.	100
Tabela 32 – Freezers da Residência e do Restaurante.	101
Tabela 33 – Classificação dos chuveiros elétricos presentes na pousada.	104
Tabela 34 – Classificação das banheiras presentes na pousada.	105
Tabela 35 – Descontos gerados pela Proposta 1: Iluminação.	106
Tabela 36 – Fluxo de caixa da Proposta 1: Iluminação.	106
Tabela 37 – VPL, TIR e Payback Descontado da Proposta 1: Iluminação.	107
Tabela 38 – Descontos gerados pela Proposta 2: Iluminação.	107
Tabela 39 – Fluxo de caixa da Proposta 2: Iluminação.	108
Tabela 40 – VPL, TIR e Payback Descontado da Proposta 2: Iluminação.	108
Tabela 41 – Descontos gerados pela Proposta 3: Iluminação.	109
Tabela 42 – Fluxo de caixa da Proposta 3: Iluminação.	109
Tabela 43 – VPL, TIR e Payback Descontado da Proposta 3: Iluminação.	109
Tabela 44 – Desconto gerado pela Proposta 1: Condicionador de Ar Modelo 1.	110
Tabela 45 – Fluxo de caixa da Proposta 1: Condicionador de Ar Modelo 1.	111
Tabela 46 – VPL, TIR e Payback Descontado da Proposta 1: Condicionador de Ar Modelo 1.	111

Tabela 47 – Desconto gerado pela Proposta 2: Condicionador de Ar Modelo 2.	112
Tabela 48 – Fluxo de caixa da Proposta 2: Condicionador de Ar Modelo 2.	112
Tabela 49 – VPL, TIR e Payback Descontado da Proposta 2: Condicionador de Ar Modelo 2.	113
Tabela 50 – Descontos gerados pela Simulação 1: Economizador de Energia.	114
Tabela 51 – Fluxo de caixa da Simulação1: Economizador de Energia.	114
Tabela 52 – VPL, TIR e Payback Descontado da Simulação 1: Economizador de Energia.	114
Tabela 53 – Descontos gerados pela Simulação 2: Economizador de Energia.	115
Tabela 54 – Fluxo de caixa da Simulação 2: Economizador de Energia.	116
Tabela 55 – VPL, TIR e Payback Descontado da Simulação 2: Economizador de Energia.	116
Tabela 56 – Descontos gerados pela Simulação 3: Economizador de Energia.	117
Tabela 57 – Fluxo de caixa da Simulação 3: Economizador de Energia.	117
Tabela 58 – VPL, TIR e Payback Descontado da Simulação 3: Economizador de Energia.	118
Tabela 59 – Descontos gerados pela Proposta 4: Economizador de Energia.	118
Tabela 60 – Fluxo de caixa da Proposta 4: Economizador de Energia.	119
Tabela 61 – VPL, TIR e Payback Descontado da Proposta 4: Economizador de Energia.	119
Tabela 62 – Descontos gerados pela troca do refrigerador.	120
Tabela 63 – Fluxo de caixa da troca de refrigerador.	120
Tabela 64 – VPL, TIR e Payback Descontado da Proposta 1: Troca de Refrigerador.	120
Tabela 65 – Desconto gerado pela Proposta 2: Troca do Freezer Modelo 1.	121
Tabela 66 – Fluxo de caixa da Proposta 2: Troca do Freezer Modelo 1.	121

Tabela 67 – VPL, TIR e Payback Descontado da Proposta 2: Troca do Freezer Modelo 1.	121
Tabela 68 – Desconto gerado pela Proposta 3: Troca de Freezer Modelo 2.....	122
Tabela 69 – Fluxo de caixa da Proposta 3: Troca de Freezer Modelo 2.	122
Tabela 70 – VPL, TIR e Payback Descontado da Proposta 3: Troca de Freezer Modelo 2.	122
Tabela 71 – Consumo, custo e desconto da proposta de instalação do sistema de aquecimento solar em relação ao sistema atual.	124
Tabela 72 – Fluxo de caixa da proposta de instalação do sistema de aquecimento solar.....	125
Tabela 73 – VPL, TIR e Payback Descontado da Proposta de instalação de sistema fotovoltaico para geração de energia.	125
Tabela 74 – Geração e Economia de Energia Elétrica com a proposta de instalação de sistema fotovoltaico para geração de energia.	126
Tabela 75 – Fluxo de caixa da Proposta 1: Implantação de Sistema Fotovoltaico com 28 Módulos.....	126
Tabela 76 – VPL, TIR e Payback Descontado da Proposta 1 de implantação de sistema fotovoltaico com 28 módulos.	127
Tabela 77 – Geração e Economia de Energia Elétrica pela Proposta 2: Implantação de 09 Módulos Fotovoltaicos.....	127
Tabela 78 – Fluxo de caixa da Proposta 2: Implantação de 09 Módulos Fotovoltaicos.	128
Tabela 79 – VPL, TIR e Payback Descontado da Proposta 2: Implantação de 09 Módulos Fotovoltaicos.....	128
Tabela 80 – Resultados gerais das propostas para eficiência energética na Pousada Caminho do Rei.	129

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Participação dos eletrodomésticos no consumo de eletricidade das residências brasileiras referente a 2005.....	32
Figura 2 – Participação dos eletrodomésticos no consumo de eletricidade das residências, de acordo com as Regiões do Brasil, referente a 2005 - (a) Norte, (b) Nordeste, (c) Centro-Oeste, (d) Sudeste e (e) Sul.	33
Figura 3 – Etiqueta Padrão para Equipamentos (PROCEL).....	35
Figura 4 – Etiqueta padrão para Lâmpadas.	36
Figura 5 – Selo Procel.	37
Figura 6 – Fator de degradação de eficiência (FD) de um refrigerador em função de sua idade.	46
Figura 7 – Exemplo de Economizador de Energia da empresa Onity. ...	48
Figura 8 – Tabela de consumo de energia elétrica em chuveiros elétricos.	50
Figura 9 – Média diária anual da irradiação solar no Brasil.....	51
Figura 10 – Funcionamento do sistema de aquecimento solar.	52
Figura 11 – Constituição básica do SFV isolado.....	55
Figura 12 – Constituição básica do SFV conectado à rede.	56
Figura 13 – Esquema da Localização da Pousada Caminho do Rei em Santa Catarina.	62
Figura 14 – Planta baixa da Pousada Caminho do Rei.	63
Figura 15- Disposição das habitações e áreas comuns da Pousada Caminho do Rei no terreno.	64
Figura 16 – Variação do preço do kWh cobrado pela Cerpalo, em reais.	67
Figura 17 – Variação das mensalidades de energia elétrica de janeiro de 2011 a março de 2015, em reais.	69
Figura 18 – Gráfico da participação das unidades da pousada na potência instalada total de iluminação da mesma, em porcentagem (%).	93
Figura 19 – Participação dos tipos de lâmpadas da pousada na potência instalada total de iluminação da mesma, em porcentagem (%).	94
Figura 20 – Classificação dos diferentes modelos condicionadores de ar do tipo janela pelo INMETRO.	96
Figura 21 – Fresta com cerca de 1,0 cm na UH05 entre o condicionador de ar e a parede.	97
Figura 22 – Fresta com cerca de 1,5 cm na UH05 entre duas janelas. ..	97

Figura 23 – Frigobar Consul, modelo CRC08C, presente nas UHs da pousada.....	99
Figura 24 – Selo Procel referente ao refrigerador Electrolux RFE38 presente na Pousada Caminho do Rei.	100
Figura 25 – Freezer Prosdócimo CLASSIC LUXO de 180 Litros presente na residência da pousada.	102
Figura 26 – Chuveiro elétrico da UH08.	104

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
AC – Ar-Condicionado
ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica
BCB – Banco Central do Brasil
BTU – British Thermal Unit
BTU/h – British Thermal Unit por hora
CA – Condicionador de Ar
CEE – Coeficiente de Eficiência Energética
CERPALO – Cooperativa Eletrificação Rural de Paulo Lopes
CNTL – Centro Nacional de Tecnologias Limpas
EL - Eficiência Luminosa
ENCE – Etiqueta Nacional de Conservação de Energia
EUA – Estados Unidos da América
INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
kWh – Quilowatt-hora
kWp – Quilowatt-pico
NBR – Norma Brasileira
OMT – Organização Mundial do Turismo
P+L – Produção Mais Limpa
PBd – Payback descontado
Procel – Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
SFV - Sistema Fotovoltaico
TIR – Taxa Interna de Retorno
UH – Unidade Habitacional
VRF – Variable Refrigerant Flow
VPL – Valor Presente Líquido

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	11
LISTA DE FIGURAS	15
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	17
1. INTRODUÇÃO.....	23
1.1. JUSTIFICATIVA DA IMPORTÂNCIA DO TRABALHO	23
1.2. ESTRUTURA DO TRABALHO	25
2. OBJETIVOS.....	26
2.1. OBJETIVO GERAL	26
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	26
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	27
3.1. PRODUÇÃO MAIS LIMPA (P+L)	27
3.2. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA.....	29
3.2.1. Eficiência Energética no Mundo	30
3.2.2. Eficiência Energética no Brasil	31
3.2.3. Eficiência Energética nos Equipamentos	38
3.2.3.1. Iluminação.....	38
3.2.3.2. Condicionadores de Ar.....	41
3.2.3.2.1. <i>Condicionador de Ar do Tipo Janela</i>	41
3.2.3.2.2. <i>Condicionador de Ar Split do Tipo Inverter</i>	43
3.2.3.3. Frigobares, Refrigeradores e Freezers	44
3.2.3.4. Economizadores de Energia	47
3.2.3.5. Chuveiros Elétricos	48
3.2.3.6. Aquecimento Solar.....	50
3.2.3.7. Energia Solar Fotovoltaica	53
3.2.3.8. Medidas básicas para se obter efficientização em uma residência	56
3.2.3.8.1. <i>Iluminação</i>	56

3.2.3.8.2. Condicionador de Ar.....	57
3.2.3.8.3. Aquecimento.....	58
3.2.3.8.4. Refrigeradores.....	58
3.3. MÉTODOS PARA ANÁLISE DE FLUXOS DE CAIXA ...	58
3.3.1. Taxa Interna de Retorno	58
3.3.2. Valor Presente Líquido.....	59
3.3.3. Payback Descontado	60
4. METODOLOGIA	61
4.1. ÁREA DE ESTUDO	61
4.2. IDENTIFICAÇÃO E LEVANTAMENTO DOS EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS	64
4.3. CONSIDERAÇÕES ADOTADAS E MÉTODOS APLICADOS PARA AVALIAÇÃO DE CUSTOS.....	65
4.3.1. Preço do kWh	66
4.3.2. Consumo de Energia Elétrica.....	68
4.3.3. Custo com Energia Elétrica.....	68
4.3.4. Métodos para Análise de Fluxos de Caixa	70
4.3.4.1. Energia Elétrica.....	70
4.3.4.2. Taxa Mínima de Atratividade	70
4.3.4.3. Período de Projeção Financeira.....	71
4.3.4.4. Fluxo de Caixa	71
4.3.4.5. Fluxo de Caixa Descontado.....	71
4.3.4.6. Taxa Interna de Retorno	72
4.3.4.7. Valor Presente Líquido.....	72
4.3.4.8. Payback Descontado	73
4.4. PROPOSTAS DE EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA	73
4.4.1. Área de Aplicação 1: Iluminação	74
4.4.2. Área de Aplicação 2: Condicionamento de Ar.....	75

4.4.2.1.	Proposta 1: Troca dos Condicionadores de Ar Atuais do Tipo Janela pelos do Tipo Split Inverter Modelo 1	76
4.4.2.2.	Proposta 2: Troca dos Condicionadores de Ar Atuais do Tipo Janela pelos do Tipo Split Inverter Modelo 2	77
4.4.3.	Área de Aplicação 3: Economizadores de Energia.....	78
4.4.3.1.	Simulação 1: Instalação de Economizadores de Energia com Uso de Cinco Horas Diárias e de Total Potência Elétrica	79
4.4.3.2.	Simulação 2: Instalação de Economizadores de Energia com Uso de Oito Horas Diárias e de Total Potência Elétrica.....	79
4.4.3.3.	Simulação 3: Instalação de Economizadores de Energia com Uso de Cinco Horas Diárias e de Metade da Potência Elétrica	80
4.4.3.4.	Simulação 4: Instalação de Economizadores de Energia com Uso de Oito Horas Diárias e de Metade da Potência Elétrica	80
4.4.4.	Área de Aplicação 4: Refrigeradores e Freezers	80
4.4.4.1.	Proposta 1: Troca de Refrigerador	81
4.4.4.2.	Proposta 2: Troca de Freezer Modelo 1	81
4.4.4.3.	Proposta 2: Troca de Freezer Modelo 2	82
4.4.5.	Área de Aplicação 5: Implantação de Sistema de Aquecimento Solar	82
4.4.6.	Área de Aplicação 6: Implantação de Sistema Fotovoltaico	87
4.4.6.1.	Proposta 1: Implantação de Sistema Fotovoltaico com 28 Módulos	88
4.4.6.2.	Proposta 2: Implantação de Sistema Fotovoltaico com 09 Módulos	89
5.	RESULTADOS.....	90
5.1.	LEVANTAMENTO DOS EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS	90
5.1.1.	Iluminação	90
5.1.2.	Condicionadores de Ar	95
5.1.3.	Frigobares, Refrigeradores e Freezers	98

5.1.3.1.	Frigobares.....	98
5.1.3.2.	Refrigeradores	99
5.1.3.3.	Freezers	100
5.1.4.	Chuveiros Elétricos e Banheiras de Hidromassagem.....	103
5.1.4.1.	Chuveiros Elétricos	103
5.1.4.2.	Banheiras de Hidromassagem	105
5.2.	PROPOSTAS PARA EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA	105
5.2.1.	Área de Aplicação 1: Iluminação	106
5.2.1.1.	Proposta 1: Troca das Lâmpadas Incandescentes e Halógenas por Fluorescentes.....	106
5.2.1.2.	Proposta 2: Troca das Lâmpadas Incandescentes e Halógenas por Lâmpadas LED e LED Dicroicas.....	107
5.2.1.3.	Proposta 3: Troca de Todas as Lâmpadas por Lâmpadas LED e LED Dicroicas	109
5.2.2.	Área de aplicação 2: Condicionadores de Ar.....	110
5.2.2.1.	Proposta 1: Troca dos Condicionadores de Ar Atuais do Tipo Janela pelos do Tipo Split Inverter Modelo 1	110
5.2.2.2.	Proposta 2: Troca dos Condicionadores de Ar Atuais do Tipo Janela pelos do Tipo Split Inverter Modelo 1	112
5.2.3.	Análise em Economizadores de Energia	113
5.2.3.1.	Simulação 1: Instalação de Economizadores de Energia com Uso de Cinco Horas Diárias e de Total Potência Elétrica	114
5.2.3.2.	Simulação 2: Instalação de Economizadores de Energia com Uso de Oito Horas Diárias e de Total Potência Elétrica.....	115
5.2.3.3.	Simulação 3: Instalação de Economizadores de Energia com Uso de Cinco Horas Diárias e de Metade da Potência Elétrica.....	117
5.2.3.4.	Simulação 4: Instalação de Economizadores de Energia com Uso de Oito Horas Diárias e de Metade da Potência Elétrica	118
5.2.4.	Área de Atuação 4: Refrigeradores e Freezers.....	120
5.2.4.1.	Proposta 1: Troca de Refrigerador	120

5.2.4.2.	Proposta 2: Troca de Freezer Modelo 1	121
5.2.4.3.	Proposta 3: Troca de Freezer Modelo 2	122
5.2.5.	Área de Aplicação 5: Implantação de Sistema de Aquecimento Solar	124
5.2.6.	Área de Aplicação 6: Implantação de Sistema Fotovoltaico	126
5.2.6.1.	Proposta 1: Implantação de Sistema Fotovoltaico com 28 Módulos	126
5.2.6.2.	Proposta 2: Instalação de 09 Módulos Fotovoltaicos	127
5.2.7.	Resultados Gerais.....	128
6.	CONCLUSÕES	130
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	132
8.	ANEXOS	136

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, tem havido uma maior preocupação com o meio ambiente e com o crescente aumento do consumo de energia elétrica no Brasil e no mundo, bem como sua utilização de maneira sustentável. Tais assuntos têm sido tema para discussões em âmbito nacional e internacional com os dirigentes de diversos países e têm contribuído para um pensamento que gira em torno de um mundo mais sustentável, a necessidade de um uso mais racional e eficiente da energia, sugerindo medidas, protocolos e ações para tal mudança.

É nesta linha que se insere esta pesquisa, enquanto pensa em mudanças realizáveis concernentes à sustentabilidade aplicadas a um local delimitado, que aja sobre a comunidade e suas redondezas. Neste caso, as medidas serão concentradas em um estabelecimento da rede hoteleira, localizado no sul do Brasil, no estado de Santa Catarina, em Imbituba, a Pousada Caminho do Rei.

A Pousada Caminho do Rei consiste em um pequeno empreendimento voltado ao turismo, localizado a 80 quilômetros ao sul da capital Florianópolis, construído em 1988, e atualmente comporta aproximadamente até 30 pessoas, distribuídas em 8 unidades habitacionais (UHs) e a residência dos proprietários. Além das oito acomodações e da casa, o estabelecimento conta também com restaurante, recepção, casa de funcionários, academia, piscina e sauna.

A intenção deste trabalho é analisar a utilização da energia elétrica no local, tanto em âmbito externo – jardins e áreas comuns – quanto interno. Com a análise feita e os dados recolhidos, foram investigados novos métodos para melhor aproveitar tal recurso, visando tanto uma economia dos gastos quanto uma melhoria ambiental.

Consumir energia de maneira racional e eficiente significa evitar desperdícios de energia, sem prejudicar o nível de conforto e qualidade de vida do usuário.

1.1. JUSTIFICATIVA DA IMPORTÂNCIA DO TRABALHO

Este trabalho se insere em um momento fundamental de pesquisas, discussões e aprofundamentos no tema do meio ambiente e em uma época em que soluções estão sendo buscadas para conciliar um ambiente global, desenvolvido, com a sustentabilidade dos recursos naturais.

Desta maneira, o presente estudo abrange vários conceitos e princípios que compõem uma fundamentação teórica extensa em um mundo global complexo e mutante. O processo do desenvolvimento sustentável é um tema em permanente construção e evolução, e não se pretende com este trabalho analisá-lo em sua totalidade, sabendo de toda sua imensidão e potencialidades.

A importância deste trabalho reside no fato de ter sido um estudo de caso particular no setor hoteleiro e sobre as medidas energéticas aplicáveis a ele. O estudo, portanto, é bastante prático, na medida que se pauta sobre os dados dos equipamentos, custos de energias e materiais, e possibilidades de implementação. Porém também trabalha na área teórica com conceitos importantes para compreensão mais aprofundada, tais como eficiência energética e produção mais limpa.

Outra importância que eu vejo para esta pesquisa é a que se volta para o setor hoteleiro em si: a preocupação com pousadas e hotéis mais conscientes, formando um turismo sustentável, e que atraia também turistas preocupados com estas questões e interessados em compartilhar desta linha ecológica.

A relevância de rever e otimizar o setor energético da pousada é clara: segundo a ELETROBRAS/PROCEL (2007), o maior consumo de energia elétrica na Região Sul é provindo de ar-condicionados (32%), chuveiros elétricos (25%), geladeiras/freezers (23%) e lâmpadas (8%), e estes todos se encontram em grande quantidade em estabelecimentos como pousadas e hotéis. Além de alto custo na conta de luz, representam uma grande parcela dos empecilhos à sustentabilidade, pois muitas vezes são obsoletos, geram desperdício e gastos que poderiam ser reduzidos em tecnologias mais atuais.

A intenção do trabalho, para finalizar, foi fazer uma análise geral de como são utilizados os recursos energéticos em um estabelecimento do setor hoteleiro, e com isso buscar melhorias tanto financeiras para o hotel, quanto em sustentabilidade para um panorama geral da comunidade. Acredito que todos os trabalhos que façam destas suas preocupações tem um papel relevante na atualidade, por contribuírem com a preservação do meio ambiente e o melhor uso dos recursos naturais.

1.2. ESTRUTURA DO TRABALHO

O primeiro capítulo do trabalho inicia trazendo a introdução da pesquisa. Além disso, comporta informações como a justificativa da importância do trabalho e sua estrutura.

Já o capítulo segundo aborda os objetivos a serem atingidos, tanto geral como específicos.

O Capítulo 3 traz de fato a fundamentação teórica, necessária para a compreensão acerca do assunto discutido ao longo do trabalho.

No Capítulo 4 é abordada a metodologia com o qual os resultados foram possíveis de serem feitos. A apresentação da área de estudo também consta neste momento.

Ao longo do quinto capítulo discutem-se os resultados deste trabalho nas diferentes áreas de aplicação.

O trabalho é concluído no Capítulo 6, que reúne os principais pontos discutidos ao longo dos resultados e sugestões a serem desenvolvidas em trabalhos futuros.

No Capítulo 7 constam as referências bibliográficas necessárias para o embasamento teórico e prático deste trabalho.

Por fim, os anexos deste trabalho encontram-se no Capítulo 8.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

- O presente trabalho tem como objetivo geral avaliar práticas de eficiência energética aplicáveis à Pousada Caminho do Rei, em Imbituba – Santa Catarina.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Levantamento dos principais equipamentos existentes que consomem energia elétrica na Pousada Caminho do Rei;
- Estudo e avaliação de estratégias para a redução do consumo de energia elétrica a serem implantadas na pousada.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1. PRODUÇÃO MAIS LIMPA (P+L)

É bom esclarecer que o termo Produção Mais Limpa foi criado pelas Nações Unidas na década de 1990. Mas existem muitos outros, como ecoeficiência, prevenção à poluição, entre outros que também dizem respeito à mesma coisa. Embora a definição formal varie, o objetivo principal é o de reduzir e evitar os impactos ambientais na origem.

Produção Mais Limpa (P+L) é a aplicação de uma estratégia técnica, econômica e ambiental integrada aos processos e produtos, a fim de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, através da não geração, minimização ou reciclagem dos resíduos e emissões geradas, com benefícios ambientais, de saúde ocupacional e econômicos (Centro Nacional de Tecnologias Limpas - CNTL, 2003).

O sistema ambiental P+L em se tratando de processo, visa à conservação de materiais, água e energia, eliminação de materiais tóxicos e perigosos, redução da quantidade e toxicidade de todas as emissões e resíduos, na fonte durante a manufatura. E em relação ao produto, visa à redução do impacto ambiental e para a saúde humana durante todo o ciclo de vida do produto, da extração da matéria-prima, manufatura, consumo, uso e disposição ao descarte final. (GONÇALVES, 2004).

Conforme o mesmo autor, o empreendimento, ao praticar essas ações sustentáveis, além de estar contribuindo com o meio ambiente, está melhorando sua imagem perante a sociedade e principalmente junto aos hóspedes, que estão cada vez mais buscando “produtos e selos verdes”, sendo esta uma oportunidade de mercado para aquelas empresas que praticarem tais ações.

A P+L considera a variável ambiental em todos os níveis da organização, caracterizando-se por ações que são implementadas dentro da empresa, especialmente as ligadas ao processo produtivo, com o objetivo de tornar o processo mais eficiente, no emprego de seus insumos, gerando mais produtos, menos resíduos, e também contribuindo para a preservação do meio ambiente (SEVERO, et al., 2009).

Observa-se que a P+L pode ser enquadrada como uma ferramenta da sustentabilidade empresarial, uma vez que em âmbito ambiental, procura aperfeiçoar a utilização de recursos naturais, evitando a geração de desperdícios e, socialmente, busca reduzir os riscos das operações aos funcionários e no meio ambiente, além de gerar um ganho na conscientização dos funcionários sobre o meio ambiente. Desta forma, torna-se possível o aumento de produtividade das operações, podendo tornar a organização mais competitiva.

Através de uma metodologia desenvolvida e apoiada pela UNIDO, o CNTL/SENAI (2011) oferece aos setores produtivos alternativas viáveis para a identificação de técnicas de P+L, que implantadas em processos permitem a minimização de resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas, eficiência no uso da energia e racionalização no emprego da água. A implantação de um Programa de P+L em um processo produtivo segue uma sequência que compreende cinco etapas: i) planejamento e organização; ii) pré-avaliação e diagnóstico; iii) avaliação de P+L; iv) estudos de viabilidade técnica, econômica e ambiental; e v) implementação de opções e plano de continuidade.

Apesar das diversas vantagens citadas, existem fatores inibidores da sua aplicação, muitos deles associados aos fatores externos e à cultura organizacional.

Algumas destes fatores são identificadas na Tabela 2 a seguir.

Tabela 1 – Barreiras para a implementação da P+L.

Barreiras	Categorias
Conceituais	<ul style="list-style-type: none"> - Indiferença: falta de percepção do potencial positivo da empresa na solução dos problemas ambientais; - Resistência à mudança
Organizacionais	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de liderança interna para questões ambientais; - Abrangência limitada das ações ambientais dentro da empresa.
Técnicas	<ul style="list-style-type: none"> - Ausência de uma base operacional sólida (com práticas de produção bem estabelecidas, manutenção preventiva, etc.); - Acesso limitado à informação

	técnica mais adequada à empresa, bem como desconhecimento da capacidade de assimilação destas técnicas pela empresa.
Econômicas	<ul style="list-style-type: none"> - Investimentos em Produção mais Limpa não são rentáveis, quando comparados a outras alternativas de investimento; - Desconhecimento do montante real dos custos ambientais da empresa.
Financeiras	<ul style="list-style-type: none"> - Alto custo do capital externo para investimentos em tecnologias; - Alta de linhas de financiamento e mecanismos específicos de incentivo para investimentos em Produção mais Limpa.
Políticas	<ul style="list-style-type: none"> - Foco insuficiente em Produção mais Limpa nas estratégias ambiental, tecnológica, comercial e de desenvolvimento industrial; - Desenvolvimento insuficiente da estrutura de política ambiental, incluindo a falta de aplicação das políticas existentes.

Fonte: Adaptado de CNTL (2003).

3.2. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Eficiência energética é uma das formas de Produção Mais Limpa, e conforme a ANEEL, termo pode ser definida como uma atividade técnico-econômica, que tem por objetivo propiciar um uso otimizado de matéria prima fornecida pela natureza.

Este tópico apresenta a fundamentação teórica a ser utilizada como principal base para este trabalho, iniciando-se com uma curta explicação do início da preocupação da população por um consumo de energia eficiente e sustentável no mundo, e a eficiência energética focada no

Brasil, assim como exemplifica algumas regulamentações e certificações que surgiram para serem aplicadas ao setor elétrico em alguns países.

3.2.1. Eficiência Energética no Mundo

A energia é essencial para o funcionamento dos mais diversos setores e atividades da sociedade atualmente, e seu uso tem sido intensivo e cada vez maior desde a Revolução Industrial.

Tendo em vista o papel de sua extrema importância no desenvolvimento mundial, ela tem se tornado motivo de grande preocupação nos últimos anos. Geller (2003) considera que tanto as fontes quanto as tendências atuais sobre o uso de energia não são sustentáveis. O autor enfatiza que o uso mundial de energia aumentou dez vezes desde 1900, e a maior parte desta energia é proveniente de fontes não renováveis.

Na década de 70, com o choque do petróleo que ocasionou as principais crises de suprimento de energia, líderes de todo mundo readequaram suas estratégias de gerenciamento e utilização dos recursos energéticos disponíveis. Para minimizar os efeitos provocados pela crise, surgiram desta maneira algumas medidas de geração e consumo mais eficiente de energia.

Conforme Haddad et al. (1999), os países desenvolvidos industrialmente reuniram-se e levantaram fundos para investimentos em projetos de efficientização do uso energético e projetos que utilizavam fontes renováveis de energia. Os objetivos destes investimentos eram a diminuição da dependência em relação ao uso do petróleo e seus derivados.

Outro problema entrou em questão, em torno dos anos 80, quanto ao uso dos combustíveis fósseis oriundos do petróleo: estes estavam afetando consideravelmente o clima, portanto, novamente virando pauta de assuntos de cunho mundial. O resultado disso foi o Protocolo de Kyoto, em 1997, que sucintamente pode ser definido com um acordo internacional em que os países solicitantes estabeleceram metas de redução de emissões de CO₂. Para alcançá-las, foram necessários mecanismos e medidas que estimulassem a eficiência energética.

O mesmo autor destaca que desde a década de 70 o Canadá, por exemplo, iniciou seus programas de efficientização de energia, porém foi no ano de 1995 que se criou o National Action Program on Climate. Seus principais programas, atualmente, são voltados para a indústria,

setor público, transportes, normalizações de equipamentos na construção civil, programa de etiquetagem de padrões eficientes e de conservação de energia.

Já a Espanha, por sua vez, através do programa de Eficiência Energética do Instituto para Diversificação e Economia Energética (IDAE) - empresa pública que realiza projetos que estimulam o uso racional de energia - incentivava às fontes renováveis, auditorias energéticas, uso de combustíveis limpos e substituição de equipamentos antigos.

De acordo com a Revista Tecnologia e Sociedade (2011), os Estados Unidos atuam por meio do Energy Efficiency and Renewable Energy Network (EERN), onde os objetivos são de estimular e explorar as fontes alternativas de energia. Outros países, como Noruega, Dinamarca, Austrália, Nova Zelândia e Japão desenvolvem programas parecidos com os demais, na busca da diminuição das perdas desnecessárias com energia, sejam por meio de programas de etiquetagem e normalização de produtos ou por geração de energia através de matérias primas renováveis.

3.2.2. Eficiência Energética no Brasil

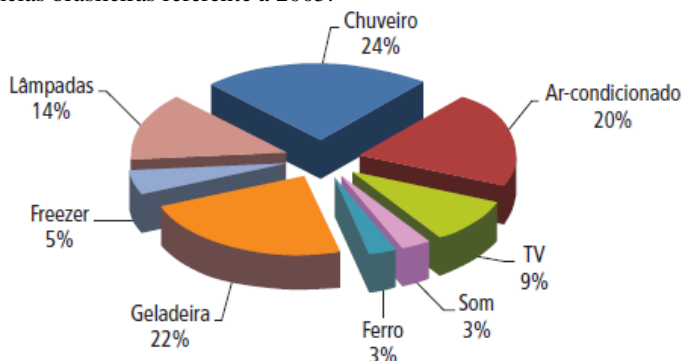
No Brasil, esse grande crescimento no consumo de energia também é fato. O país enfrentou a crise do petróleo intensificando a geração de energia, através da criação de usinas térmicas e do lançamento de um programa nuclear com o objetivo de criar usinas nucleares para a geração de energia elétrica. Instituiu também o Programa Nacional do Alcool (PROÁLCOOL) na década de 70, e no setor elétrico foi dada continuidade à expansão das hidrelétricas para geração de eletricidade.

De acordo com o que afirma Pimentel (2011), o governo brasileiro, após perceber que a indústria era o setor que mais consumia o óleo combustível (derivado do petróleo) aumentou os preços deste insumo e implantou um sistema para o controle do abastecimento por intermédio de cotas de combustíveis. Tais medidas governamentais foram realizadas para frear um pouco o consumo do combustível, porém não foram bem vistas pelos empresários e com isso, em 1981, o governo lançou o Programa de Conservação de Energia Elétrica, o CONSERVE que constituiu a principal experiência que impulsionou a eficiência energética no Brasil.

Geller (2003) afirma que o uso total de energia no Brasil cresceu mais de 240% no período entre 1975 a 2000, aumento que se deve, sobretudo, pela rápida industrialização e pelos crescentes serviços energéticos residencial e comercial.

De acordo com a Casa Eficiente (2010) a energia utilizada nas edificações atende equipamentos que incluem sistemas de iluminação, refrigeração e aquecimento, eletrodomésticos e outros dispositivos. Nas edificações residenciais brasileiras, de acordo com o PROCEL/ELETRONBRAS (2007), o consumo de energia elétrica por eletrodoméstico é dividida conforme mostrado na Figura 1. Percebe-se que os grandes responsáveis pelo consumo são o chuveiro elétrico com 24%, a geladeira (refrigerador) com 22%, o ar-condicionado com 20%, e a iluminação artificial com 14%.

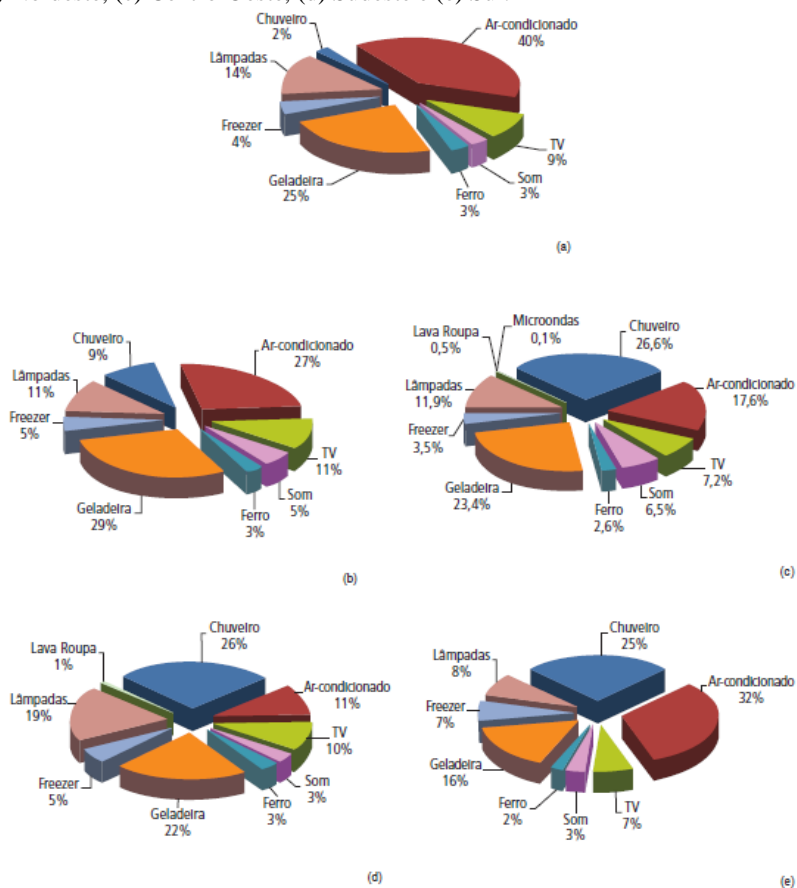
Figura 1 – Participação dos eletrodomésticos no consumo de eletricidade das residências brasileiras referente a 2005.



Fonte: ELETRONBRAS; PROCEL, 2007.

Esta distribuição de consumo por usos finais muda conforme a região brasileira em questão. Através dos gráficos da Figura 2 é possível constatar, por exemplo, que o consumo com ar-condicionado na Região Norte é muito superior ao observado na Região Sudeste. Já o consumo com chuveiro elétrico é baixo na Região Norte e bem mais elevado nas Regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul.

Figura 2 – Participação dos eletrodomésticos no consumo de eletricidade das residências, de acordo com as Regiões do Brasil, referente a 2005 - (a) Norte, (b) Nordeste, (c) Centro-Oeste, (d) Sudeste e (e) Sul.



Fonte: ELETROBRAS; PROCEL, 2007.

Observa-se que na Região Sul do Brasil, de acordo com a Figura 2, que a maior parte dos gastos por usos finais em energia elétrica nas residências está relacionada ao uso de ares-condicionados (32%) e chuveiros elétricos (25%), seguidos por refrigeradores (16%), por lâmpadas (8%), e por freezers (7%), dentre outros equipamentos.

Ghisi et al. (2007) expõem outra proporção de usos residenciais de energia elétrica encontrada nas residências brasileiras e a partir da Tabela 2 pode ser melhor observada.

Tabela 2 – Usos finais de energia elétrica no setor residencial do Brasil em 2007.

Aparelho	Uso final de energia elétrica (%)
Geladeira	33
Chuveiro elétrico	20
Iluminação	11
Ar condicionado	10
Freezer	9
TV	6
Aparelho de som	5
Ferro de passar roupa	3
Lavadora de Roupa	2
Micro-ondas	1

Fonte: Ghisi et al., 2007.

Duas estratégias são fundamentais quando pensamos em eficiência energética, a inserção de tecnologias recentes e também a necessária alteração dos hábitos de consumo, feitas através de uma política de transformação da mentalidade do consumidor e programas de um uso mais racionalizado da energia. Neste cenário, o PBE (Programa Brasileiro de Etiquetagem) se apresenta como uma importante medida: criado em 1984 pelo INMETRO, teve seu objetivo focado na fabricação de mercadorias mais econômicas e sustentáveis, através de medidas informativas aos consumidores, que, conscientes, tinham mais capacidade de discernir entre os produtos que seriam mais eficientes, fazendo com que fosse possível uma maior economia energética. Segundo o INMETRO (2008), seu objetivo é “prover os consumidores de informações que lhes permitam avaliar e otimizar o consumo de energia dos equipamentos eletrodomésticos, selecionar produtos de maior eficiência em relação ao consumo, e melhor utilizar eletrodomésticos, possibilitando economia nos custos de energia”.

Um dos principais elementos analisados nos produtos é a sua eficiência energética, e para tal foi-se atribuído uma etiqueta chamada

Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE), a qual qualifica a variação entre mais e menos eficientes (entre A e G, A sendo para os mais eficientes), rotulando-os segundo faixas de diferentes cores nos adesivos informativos, além de outras informações que também estão presentes (Figura 3).

Figura 3 – Etiqueta Padrão para Equipamentos (PROCEL).

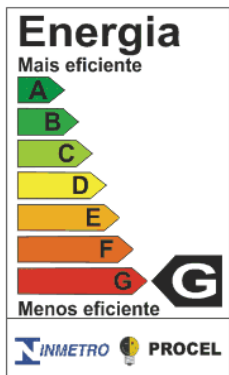
Energia (Elétrica) Fabricante Marca Tipo de degelo Modelo /tensão(V)	REFRIGERADOR ABCDEF XYZ(Logo) ABC/Automático IPQR/220	→ Indica o tipo de equipamento → Indica o nome do fabricante → Indica a marca comercial ou logomarca → Indica o modelo/tensão
Mais eficiente Menos eficiente		→ A letra indica a eficiência energética do equipamento
CONSUMO DE ENERGIA (kWh/mes) <small>(adotado no teste clima tropical)</small>	XY,Z	→ Indica o consumo de energia, em kWh/mês
Volume do compartimento refrigerado (l)	000	
Volume do compartimento do congelador (l)	000	→ Informações adicionais do equipamento
Temperatura do congelador (°C)	-18	
<small>Regulamento Específico Para Uso da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia Linha de Refrigeradores e Ar Condicionado - RES9/001-REF Instruções de instalação e recomendações de uso, leia o Manual do aparelho.</small> PROCEL <small>PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA</small> IMPORTANTE: A REMOÇÃO DESTA ETIQUETA ANTES DA VENDA ESTÁ EM DESACORDO COM O CÓDIGO DE DEFESA DO CONSUMIDOR		→ Assinatura do Inmetro e parceiros, neste caso o selo é PROCEL

Fonte: Adaptado de: <http://www.vidasustentavel.net/o-que-e-selo-procel-de-economia-de-energia/>

Na Figura 4 encontramos um exemplo de como a Etiqueta é utilizada para lâmpadas, onde indica também a eficiência do produto.

Figura 4 – Etiqueta padrão para Lâmpadas.

Etiqueta de Eficiência Energética
de Lâmpadas



Fonte: <http://www.vidasustentavel.net/o-que-e-selo-procel-de-economia-de-energia/>

Através de pesquisas nos dados demográficos brasileiros, Ghisi et al. (2007) detectaram um aumento no uso de energia elétrica no Brasil, especialmente quando se refere a residências, e nestas os principais agravantes são os freezers e condicionadores de ar. Uma possibilidade de balancear este aumento de forma não exagerada é assegurar-se de que os aparelhos estão equiparáveis com os parâmetros atuais de eficiência energética, e também manter seus aparelhos atualizados, com as melhorias aplicadas. Esta medida deveria ser tomada em conjunto entre governo, fabricantes e usuários, a fim de alcançarem um objetivo comum.

Outro dispositivo foi criado em 1993, o chamado Selo Procel de Economia de Energia, cunhado pelo programa Procel (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica), a fim de garantir a manutenção de energia elétrica entre vários setores de produtos. O objetivo do selo seria então “orientar o consumidor no ato da compra, indicando os produtos que apresentam os melhores níveis de eficiência energética dentro de cada categoria, proporcionando, assim, economia na sua conta de energia elétrica” e também incentivar “a fabricação e a comercialização de produtos mais eficientes, contribuindo para o desenvolvimento tecnológico e a preservação do meio ambiente” (PROCEL, 2008). O Selo Procel atribui aos equipamentos uma etiqueta

com a letra A, garantindo a sua eficiência energética. Os equipamentos considerados mais eficientes, geralmente classificados pelo PBE com etiqueta “A”, recebem o Selo Procel. Os equipamentos contemplados com o Selo Procel atualmente são: Geladeiras; Refrigeradores; Lavadoras; Televisores; Ventiladores; Condicionadores de ar; Micro-ondas; Lâmpadas Fluorescentes; Lâmpadas a Vapor de Sódio; Lâmpadas LED; Reatores; Bombas e Motobombas; Motores Elétricos; Sistema de Aquecimento Solar; Sistema Fotovoltaico.

Figura 5 – Selo Procel.



Fonte: Selo Procel (2008).

Apesar de ser uma medida importante e eficiente para o consumidor, foi-se constatado por uma pesquisa de 2005 realizada pelo próprio Procel que mais da metade da população do Brasil não conhece o Selo nem seus benefícios.

Infelizmente, conforme revela uma pesquisa realizada pelo Procel em 2005, grande parte da população brasileira ainda não conhece o Selo Procel (53,2%).

3.2.3. Eficiência Energética nos Equipamentos

Nos subtópicos seguintes serão analisadas as eficiências energéticas e as características de diferentes tipos de equipamentos, como lâmpadas, ares-condicionados, frigobares, refrigeradores, freezers, chuveiros, economizadores de energia, chuveiros elétricos, sistemas de aquecimento solar e sistemas fotovoltaicos de geração de energia, que posteriormente neste trabalho, serão avaliados para futura implantação na Pousada Caminho do Rei.

3.2.3.1. Iluminação

Conforme visto anteriormente, a iluminação, de acordo com Ghisi et al., (2007), é responsável por, aproximadamente, 11% do consumo de energia elétrica no setor residencial do Brasil no ano de 2007. Já Santos et al. (2007) revelam que a mesma responde por 23% do consumo de energia elétrica no setor residencial, 44% no setor comercial e serviços públicos e 1% no setor industrial.

Vários trabalhos desenvolvidos mostram que a iluminação ineficiente é comum no Brasil. Uma combinação de lâmpadas, reatores e refletores eficientes, associados a hábitos saudáveis na sua utilização, podem ser aplicados para reduzir o consumo de energia elétrica.

É impossível comparar diferentes tipos de lâmpadas sem falar em Eficiência Energética (EE) (ou Eficiência Luminosa (EL)) da mesma, que conforme os autores Viana et al. (2012) é a razão entre o fluxo luminoso total emitido por uma fonte de luz (em lumens, lm), que é a quantidade de luz produzida pela lâmpada, e a potência por ela consumida (em Watts, W).

Por exemplo, para uma lâmpada incandescente de 100 W que produz um fluxo luminoso de 1.470 lúmens, possui uma EL de 14,7 lm/W; por outro lado, uma lâmpada fluorescente compacta de 23 W, que produz um fluxo luminoso de 1500 lúmens, possui uma EL de 65,2 lm/W. (VIANA et al., 2012, p. 125).

Realizou-se uma tabela (Tabela 3) com o intuito de passar ao leitor as características e peculiaridades, bem como as vantagens e

desvantagens dos diferentes tipos de lâmpadas utilizadas nas análises deste trabalho.

Tabela 3 – Principais características, vantagens e desvantagens das lâmpadas utilizadas nas análises deste trabalho.

	INCANDESCENTE	HALÓGENA DICRÓICA	FLUORESCENTE	LED
Características	Feita com metal, vidro e um filamento de tungstênio que, aquecido, brilha intensamente.	São um tipo de lâmpada incandescente, porém mais eficientes por ter dentro de seu bulbo elementos halógenos, como iodo.	A combinação entre argônio, vapor de mercúrio e fósforo branco provoca a luminosidade esbranquiçada.	A luz é produto do movimento dos elétrons, que resulta em luz fria. Baseia-se em um semicondutor em estado sólido que converte energia elétrica diretamente em luz. Já a base aquece bastante.
Ano de registro	1880	1958	1926	2008
Vantagens	Não contém material tóxico e é facilmente reciclável. Não emite raios ultravioleta. É o tipo mais barato de lâmpada.	Dura cerca de duas vezes mais que as lâmpadas incandescentes. Todas lâmpadas halógenas são dimerizáveis. Proporcionam sensação de bem-estar ao usuário.	É energeticamente mais eficiente que a lâmpada incandescente e dura até oito vezes mais que a mesma.	Gasta um décimo da energia utilizada por uma lâmpada incandescente. Dura, em média, 25 mil horas. Não precisa de reator para seu funcionamento. Não emite raios ultravioleta.
Desvantagens	Cerca de 90% de energia elétrica não é convertida em luz, apenas em calor. Gasta muita energia elétrica. Possui vida útil muito curta, cerca de 1000 horas. Quebram facilmente.	Embora consumam menos que as incandescentes, consomem muito mais que as compactas e as fluorescentes. Emitem muito calor.	Possui elementos tóxicos, não apresentando simples descarte. Demora cerca de três minutos para atingir sua luminosidade total. Emite pequenas quantidades de raios ultravioleta, danosos à pele humana. Necessita de reator para funcionamento.	O preço de aquisição é bem maior em comparação com os demais. Possuem um ângulo de abertura menor (geralmente não iluminam 360 graus).

Fonte: Adaptado de Philips e Leroy Merlin (2015).

Para se ter uma ideia melhor do custo de aquisição destas lâmpadas, são apresentadas na Tabela 4 tais valores, pesquisados através de websites e empresas que as vendem. São feitas comparações entre os sistemas de iluminação utilizados no local de estudo deste trabalho, aspectos relacionados com a conservação de energia elétrica, bem como vantagens e desvantagens destes sistemas.

Tabela 4 – Comparação do fluxo luminoso, potência, vida útil e preço entre lâmpadas utilizadas nas análises deste trabalho.

COMPARAÇÃO ENTRE OS TIPOS LÂMPADAS					
	INCANDESCENTE	HALÓGENA DICRÓICA	FLUORESCENTE	LED	LED DICRÓICA
					
Fluxo luminoso médio, em lumens	560	560	560	560	560
Eficiência Energética, em lumens/Watt	14	16	43	80	112
Potência média, em Watts	40	35	13	7	5
Vida útil média, em horas	1.000	2.000	8.000	25.000	30.000
Preço médio, em reais	4,99	5,09	8,50	16,90	26,90

Fonte: Adaptado de: Philips e Leroy Merlin (2015).

Observa-se que as lâmpadas fluorescentes possuem um preço superior ao das lâmpadas convencionais incandescentes, no entanto possuem uma vida útil muito mais longa e, sobretudo, uma eficiência luminosa bem mais elevada. Os LEDs, Light Emitting Diodes, ou diodos emissores de luz, são componentes eletrônicos que geram luz através do movimento dos elétrons, com baixíssimo consumo de energia. Apesar de possuírem o maior preço entre as lâmpadas disponíveis no mercado, são as mais eficientes energeticamente, além de possuírem uma vida útil média superior a 25 mil horas.

De acordo com a Portaria n.º 478, de 24 de novembro de 2013 do Inmetro, as lâmpadas LED apresentam quatro classes de eficiência (A, B, C e D) e são classificadas segundo o nível de eficiência energética que possuem. Na tabela a seguir são expostas tais classes.

Tabela 5 – Classificação para nível de eficiência energética para ENCE.

Nível de Eficiência Energética	Classe de Eficiência
$EE \geq 90 \text{ lm/W}$	A
$80 \leq EE < 90 \text{ lm/W}$	B
$70 \leq EE < 80 \text{ lm/W}$	C
$EE < 70 \text{ lm/W}$	D

Fonte: Portaria n.º 478/2013 do INMETRO.

3.2.3.2. Condicionadores de Ar

Marques, Haddad e Guardia (2007) definem os condicionadores de ar (ou simplesmente ares-condicionados) como sistemas que “atuam na manutenção dos níveis de temperatura e umidade de um ambiente, gerando conforto para os ocupantes e, por vezes, atendendo a condições necessárias em processos produtivos.” A refrigeração pode responder por até 60% do consumo de energia elétrica no setor comercial conforme os mesmos autores, e, portanto, analisar o impacto deste consumo em um projeto pode ser fundamental para elevar a eficiência energética.

Como foi visto anteriormente, grande parte da energia elétrica do setor residencial é consumida pelos condicionadores de ar convencionais e splits na região sul do Brasil, e representam 32 % de acordo com o PROCEL (2007).

A eficiência energética do sistema de condicionamento térmico encontra-se diretamente relacionada às características das edificações, clima, uso e tipo de condicionador de ar. Através de suas interações é que se determina o desempenho energético e o conforto térmico de edificações (BALTAR, 2006).

Na área da climatização, o sistema VRF (do inglês, Variable Refrigerant Flow, que significa Volume de Refrigerante Variável) ou inverter, é a mais nova e eficiente tecnologia que está sendo difundida na Europa e nas Américas do Norte e do Sul. Já nos países Asiáticos, esta tecnologia existe há mais de 25 anos (AYNUR, 2010).

Tal tecnologia foi introduzida primeiramente no Japão e em outros locais na década de 1950. Estes condicionadores de ar foram projetados com menor nível de ruídos e são alternativas mais eficientes do que as unidades de janela (SMITH, 2007).

Para uma melhor compreensão acerca do tema, a seguir são elencados os tipos de condicionadores de ar que foram utilizados nos estudos deste trabalho e suas principais características.

3.2.3.2.1. Condicionador de Ar do Tipo Janela

É o modelo mais simples e compacto de todos, pois o condensador e o evaporador encontram-se sob o mesmo envoltório. O ar externo é puxado através do aparelho, onde é condicionado e entregue

em seguida ao ambiente interior. O ar a ser tratado pode constituir-se de uma mistura com o ar interno ou ser proveniente somente do exterior.

Sua instalação é simples e compreende uma abertura na parede voltada para o ambiente externo. Estes condicionadores de ar apresentam o menor custo para aquisição e instalação e possuem instalação simples. Como desvantagens, destacam-se os altos níveis de ruído e o consumo de energia elétrica.

Em virtude do rendimento do aparelho estar associado a trocas térmicas, sua exposição à radiação solar seu encapsulamento ou outra forma de estagnação do fluxo de ar comprometem bastante (até 30%) sua capacidade de refrigeração, gerando desgaste e consumo excessivos. Os compressores são do tipo alternativo, nas quais o mesmo liga e desliga para manter a temperatura do ambiente próxima a da temperatura desejada (LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, 2015).

Os condicionadores de ar do tipo janela tiveram suas classificações atualizadas em abril de 2015, e conforme o INMETRO estão dispostos em quatro categorias: A (aparelhos mais eficientes) até D (aparelhos menos eficientes). Através da Tabela 6 observa-se esta faixa de classificação de 44 modelos de condicionador de ar do tipo janela com uma capacidade de refrigeração de até 9.000 BTUs/h.

Tabela 6 – Classificação de “A” a “D” de modelos de condicionadores de ar do tipo janela até 9000 BTUs/h.

CONDICIONADOR DE AR JANELA

Classes	Categoria 1		
	$\leq 9.495 \text{ kJ/h}$ $\leq 9.000 \text{ BTU/h}$		
A	$\geq 2,93$	24	54,5%
B	$\geq 2,84$	16	36,4%
C	$\geq 2,76$	1	2,3%
D	$\geq 2,68$	3	6,8%

44 un

Fonte: INMETRO, 2015.

3.2.3.2.2. Condicionador de Ar Split do Tipo Inverter

Os condicionadores de ar split dotados de tecnologia Inverter, também chamados de sistemas VRF (estes últimos normalmente estão referidos a sistemas de grande porte), são um tipo de sistema de modulação da vazão de gás refrigerante do sistema de refrigeração. Nesse tipo de sistema, é possível alterar frequência do motor do compressor conforme a temperatura desejada, e consequentemente, a rotação é alterada sem necessariamente desligar o compressor, bem como a quantidade de gás refrigerante que circula no aparelho. (WEBARCONDICIONADO, 2012).

Portanto, de acordo com o website, seu funcionamento é mais estável, reduzindo os picos de energia e flutuação de temperatura devido ao fato de o compressor quase nunca desligar-se, apenas ajustando a rotação do compressor, reduzindo assim o consumo de energia.

Os equipamentos com sistema tradicionais não Inverter quando atingem a temperatura programada fazem o processo de desligamento do condicionador de ar, porém quando o termostato do aparelho identifica que existe necessidade de refrigeração do ambiente novamente, o motor de partida é acionado funcionando em sua carga máxima, desta forma o equipamento tem seu pico de partida elevado à sua máxima potência. (REFRIREDE, 2014)

Além da economia com a redução do consumo de energia elétrica, os equipamentos fabricados com esta tecnologia utilizam o gás refrigerante ecológico R-410A, que não é nocivo à camada de ozônio. Além do consumir menor e ter gás ecológico, os equipamentos dotados de tecnologia Inverter são mais eficientes e silenciosos do mercado.

De acordo com a LG (2015), fabricante deste tipo de condicionador de ar, seus aparelhos que possuem este sistema podem obter uma eficiência de até 60% frente aos condicionadores de ar não Inverter.

Para alguns fabricantes e informações acerca de estudos de caso fora os EUA indicam que os sistemas VRF são mais rentáveis, mas os resultados, mais uma vez, dependem de características específicas da aplicação. Tipicamente, a economia de energia é alcançada, variando de 10% a 60%, dependendo do clima e de outros fatores. Os custos iniciais também são caracteristicamente mais elevados, com períodos de retorno dependentes das economias de energia.

Fora dos EUA, informações e dados mostram uma economia de 38% em uma comparação entre um sistema de condicionador de ar VRF

e um sistema de condicionador de ar split convencional. Os resultados da simulação para o clima brasileiro mostraram uma economia de mais de 30% no verão e mais de 60% no inverno. (ROTH, 2002)

Conforme Tabela 7, são classificados os modelos dos condicionadores de ar com rotação fixa (não inverter) e os dotados de compressores com rotação variável (inverter) conforme a atualização de 02 de junho de 2015 do INMETRO. Observa-se que a quantidade de modelos condicionadores de ar de rotação variável classificadas com a máxima eficiência (88,7% dos modelos compõem o nível A), é muito superior aos modelos com rotação fixa (28% dos modelos).

Tabela 7 – Classificação dos modelos de condicionador de ar do tipo split hi-wall.

CONDICIONADORES DE AR SPLIT HI-WALL					Data atualização: 2/6/2015		
Classes	Coeficiente de eficiência energética (W/W)		Split Hi-Wall				
			Rotação Fixa		Rotação Variável		
A	3,23	<CEE	166	28,0%	204	88,7%	
B	3,02	<CEES 3,23	165	27,9%	20	8,7%	
C	2,81	<CEES 3,02	193	32,6%	6	2,6%	
D	2,60	≤CEES 2,81	68	11,5%	0	0,0%	
			592 un		230 un		

Fonte: INMETRO, 2015.

3.2.3.3. Frigobares, Refrigeradores e Freezers

Estes equipamentos de refrigeração destinam-se principalmente à conservação de alimentos e bebidas, e são um dos principais responsáveis pelo alto consumo de energia elétrica no setor residencial brasileiro. Os autores Ghisi et al. (2007) encontraram valores de 33% para o consumo de energia elétrica por refrigeradores no setor residencial do Brasil conforme a Tabela 2, e 9% para os freezers.

Já conforme a Figura 2 do PROCEL (2007), a geladeira, ou refrigerador, é responsável por 25% do consumo final de energia elétrica do setor residencial brasileiro, e o freezer por 4%. De acordo com a mesma figura, porém na letra “e”, correspondente ao setor residencial da região sul do Brasil, os refrigeradores consomem 16% de energia elétrica e os freezers 7%.

Os frigobares, refrigeradores e freezers, após a atualização de maio de 2015, são classificados em cinco diferentes categorias pelo INMETRO: A (aparelhos mais eficientes) até E (aparelhos menos eficientes). Através da Tabela 8 observa-se tal faixa de classificação de eficiência energética dos modelos de frigobares e refrigeradores de diferentes características.

Tabela 8 – Classificação dos frigobares e refrigeradores convencionais e frost-free.

Classes	Categorias					
	Frigobar		Refrigerador		Refrigerador frost-free	
A	44	88,0%	32	71,1%	16	66,7%
B	1	2,0%	7	15,6%	0	0,0%
C	3	6,0%	6	13,3%	0	0,0%
D	1	2,0%	0	0,0%	4	16,7%
E	1	2,0%	0	0,0%	4	16,7%

Fonte: INMETRO, 2015.

Conforme Cardoso e Nogueira (2007), com o passar dos anos os refrigeradores sofrem desgaste e redução de sua eficiência, portanto é interessante corrigir os consumos unitários considerando a degradação de eficiência ao longo de sua vida útil, utilizando-se um fator de degradação de eficiência (FD), que consiste na seguinte expressão:

$$C_{real} = C_c \times FDi$$

Onde:

C_{real} = Consumo real do refrigerador

FDi = Fator de degradação de eficiência do refrigerador de idade i .

C_c = Consumo unitário médio corrigido, dado pela expressão:

$$C_c = C_e \times \left(\frac{T - 5}{27} \right)$$

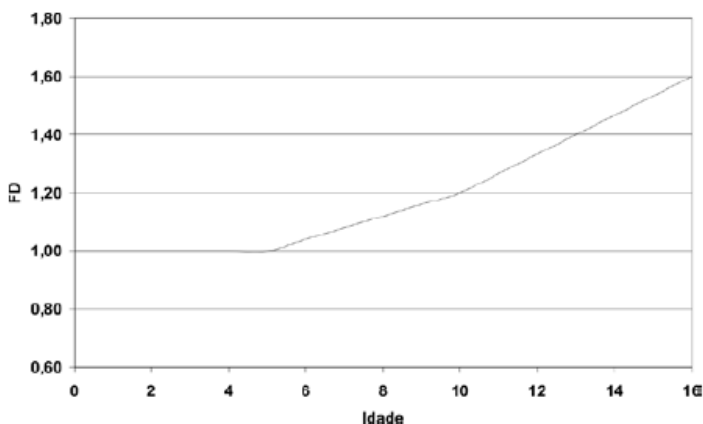
Nas quais:

C_e = Consumo unitário médio padronizado, informado pelo PBE/INMETRO

T = Temperatura média anual brasileira ponderada pela população das regiões (22,2°C)

Baseada em informações de fabricantes de refrigeradores brasileiros, sobre o desempenho dos equipamentos, que é variável com a idade, devido à perda de eficiência quanto aos compressores, vedação, ajuste do termostato e isolamento, foi elaborada uma curva que representa a degradação de eficiência dos refrigeradores e freezers fabricados no Brasil.

Figura 6 – Fator de degradação de eficiência (FD) de um refrigerador em função de sua idade.



Fonte: CARDOSO; NOGUEIRA (2007)

Pela Figura 6, assume-se que nos primeiros cinco anos não há degradação de eficiência dos refrigeradores, entretanto é a partir do sexto ano de idade que os refrigeradores começam a perder desempenho, chegando a 60% da eficiência original no 16º ano.

Conforme os mesmos autores, para exemplificar os cálculos efetuados e tendo em vista o ano de 2005, a Tabela 8 abaixo apresenta o consumo unitário dos refrigeradores de diferentes idades instalados no Brasil, incluindo os efeitos de degradação de eficiência e temperatura ambiente.

Tabela 9 – Consumo unitário médio de refrigeradores instalados no Brasil no ano de 2005.

Idade (anos)	Ano de entrada no mercado	Consumo unitário do equipamento novo (kWh/ano)	Consumo unitário do equipamento no ano de 2005 (kWh/ano)
16	1990	491,3	753,31
15	1991	485,5	712,13
14	1992	481,7	674,41
13	1993	477,9	637,19
12	1994	554,5	702,31
11	1995	351,6	421,88
10	1996	347,2	402,78
9	1997	343,0	384,17
8	1998	339,2	366,36
7	1999	334,9	348,32
6	2000	331,2	331,17
5	2001	322,3	322,29
4	2002	310,6	310,58
3	2003	281,7	281,65
2	2004	276,4	276,41
1	2005	270,4	270,43

Fonte: CARDOSO; NOGUEIRA (2007).

De acordo com a cartilha da ANEEL pode-se considerar 150 kWh de consumo por mês para geladeiras antigas.

3.2.3.4. Economizadores de Energia

Segundo orçamento de junho de 2015 feito pela empresa Onity, fabricante de fechaduras eletrônicas e outros aparelhos economizadores de energia no setor hoteleiro, o economizador ou desconetador de energia é um dispositivo que fornece a energia elétrica do quarto do estabelecimento no momento em que é inserido em sua fenda o cartão, devendo ser utilizado com o mesmo cartão da fechadura eletrônica.

Como afirma o website Ecohospedagem, o interruptor normal do quarto, o mais próximo a porta, é substituído pelo aparelho e através de um sistema interno ele passa a controlar toda a parte elétrica do quarto fazendo que os aparelhos elétricos e lâmpadas só funcionem quando o cartão estiver no local correto (não é necessário quebrar paredes, pois o

sistema utiliza as mesmas tubulações elétricas existentes). Este equipamento comuta através de relés os circuitos de tomadas, iluminação, condicionadores de ar, entre outros aparelhos.

Quando o cartão é retirado, os circuitos são desligados automaticamente após curto período de tempo de cerca de um minuto. Neste momento lâmpadas piloto, no corpo do desconectador, acendem para orientar e facilitar uma futura inserção do cartão.

Quando é necessário que o frigobar e algumas tomadas não fiquem desprovidos de energia elétrica, estes podem ser excluídos do sistema, permitindo, por exemplo, que o hóspede possa deixar algum equipamento carregando enquanto não está no quarto.

Figura 7 – Exemplo de Economizador de Energia da empresa Onity.



Fonte: Onity, 2015.

Os preços dos economizadores de energia variam em torno de 100 reais a unidade, e a economia de energia elétrica é de cerca de 50 % se comparada com uma habitação sem o tal sistema instalado (ECOHOSPEDAGEM, 2015).

3.2.3.5. Chuveiros Elétricos

No Brasil, estes aparelhos estão presentes em 73% das residências, e a maior parte da energia elétrica consumida neste setor é destinada para o aquecimento de água, mais especificamente para o consumo de água

quente nos chuveiros (24%) (ELETROBRAS, 2007). Também de acordo com ELETROBRAS (2007), na região sul do país, quando nos referimos aos equipamentos que mais consomem energia elétrica no setor residencial, o chuveiro elétrico (25%) está apenas atrás dos condicionadores de ar (32%).

Já Guisi et al. (2007) defendem que o chuveiro elétrico aparece como segundo equipamento que mais consome energia elétrica nas residências brasileiras (20%), atrás apenas das geladeiras (33%).

Para Pinheiro (2012), o chuveiro elétrico é uma tecnologia desenvolvida no Brasil no fim da década de 40, e visa promover o conforto pessoal durante o banho. Possui baixo custo, facilidade de instalação e pouca manutenção, e são por estes motivos que difundiu-se muito sua utilização nas residências brasileiras.

O funcionamento de um chuveiro elétrico consiste em:

Um aquecedor de passagem de alta potência, transformando energia elétrica em calor através de uma resistência elétrica pelo efeito Joule. Permite o aquecimento de até 15°C, produzindo água entre 30 e 40°C. Devido a sua alta potência, é responsável por uma grande parcela do consumo de energia elétrica de uma residência. (PINHEIRO, 2012).

Como vantagens, o chuveiro elétrico apresenta baixo custo, alto rendimento térmico, consumo sob demanda, fácil instalação e também fácil manutenção. Como desvantagens, os principais itens são: o risco de choque, a baixa vazão, a necessidade de um circuito elétrico específico e alto consumo de energia (PINHEIRO, 2012).

De acordo com o INMETRO (2014), o chuveiro elétrico é classificado em sete diferentes categorias (Classes “A” a “G”, onde “A” refere-se ao aparelho que menos consome energia elétrica e “G” ao que mais consome) referentes ao seu consumo de energia elétrica, conforme a Figura 8.

Figura 8 – Tabela de consumo de energia elétrica em chuveiros elétricos.

TABELA DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA - CHUVEIROS ELÉTRICOS - Edição 06/2014

CLASSES DE POTENCIA	POTENCIA (W)	UTILIZAÇÃO
A	$P \leq 2.400$	PREFERENCIALMENTE, REGIÃO DE CLIMAS MAIS QUENTES, COMO A REGIÃO NORTE
B	$2.400 > P \leq 3.500$	
C	$3.500 > P \leq 4.600$	
D	$4.600 > P \leq 5.700$	PREFERENCIALMENTE, REGIÃO DE CLIMAS MÉDIOS A QUENTES, COMO A REGIÃO NORDESTE E CENTRO-OESTE
E	$5.700 > P \leq 6.800$	
F	$6.800 > P \leq 7.900$	PREFERENCIALMENTE, REGIÃO DE CLIMAS MAIS FRIOS, COMO AS REGIÕES SUL E SUDESTE
G	$P > 7.900$	



Fonte: Adaptado de INMETRO (2014).

Nas residências da região sul do Brasil, os chuveiros elétricos de potências maiores e, portanto, maiores consumidores de energia elétrica, são típicos de regiões de climas mais frios, já que a potência a ser utilizada nos chuveiros é proporcionalmente maior com o aumento do frio, onde são visadas temperaturas de água mais quentes para conforto de seus utilizadores.

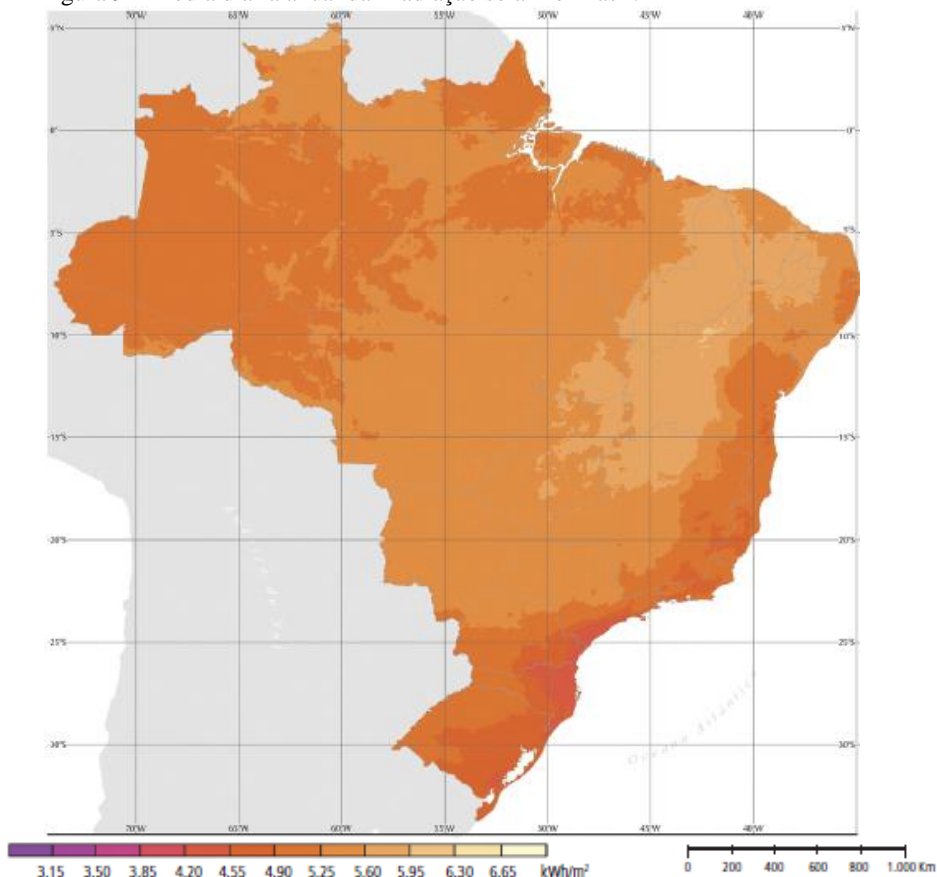
3.2.3.6. Aquecimento Solar

Entre as diversas alternativas visando o aumento da eficiência energética e a sustentabilidade das edificações está o aquecimento solar de água e ambientes, em substituição às formas tradicionais de energia.

O uso da energia solar para aquecimento de água mostra-se oportuno, pois além de ser uma fonte renovável, limpa e ilimitada, seu potencial de uso é grande em todo território nacional, situado inteiramente em uma região com disponibilidade de níveis de irradiação solar e condições climáticas apropriados para o aquecimento de água. (LAMBERTS, 2010)

A localização do Brasil em região tropical dá a ele um grande potencial na utilização de energia solar. O país é anualmente contemplado com $6,2 \times 10^{22}$ Joules de energia proveniente do sol, o que significa 37,8 mil vezes o consumo de energia elétrica da população brasileira em 2010. (MME, 2014). A maneira mais comum de se utilizar a energia do sol diretamente na construção civil é o aquecimento solar de água (ANEEL, 2008).

Figura 9 – Média diária anual da irradiação solar no Brasil.



Fonte: Pereira et al. (2006).

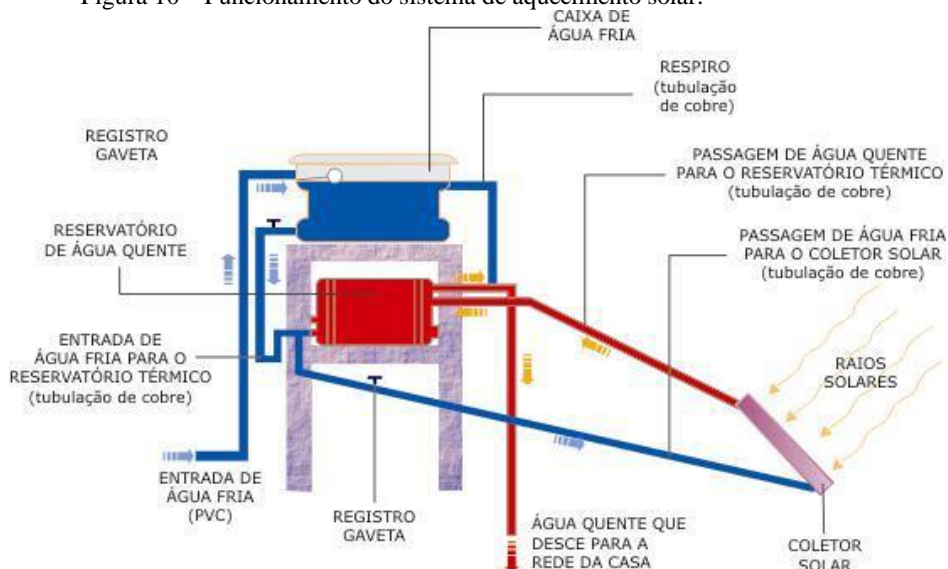
Entre as diversas alternativas visando o aumento da eficiência energética e a sustentabilidade das edificações está o aquecimento solar de água e ambientes, em substituição às formas tradicionais de energia. Essa é a maneira mais comum de se utilizar a radiação do sol diretamente na construção civil. (ANEEL, 2008)

O uso da energia solar para aquecimento de água mostra-se oportuno, pois além de ser uma fonte renovável, limpa e ilimitada, seu potencial de uso é grande em todo território nacional, situado inteiramente em uma região com disponibilidade de níveis de irradiação

solar e condições climáticas apropriadas para o aquecimento de água. (LAMBERTS, 2010).

O sistema de aquecimento de água por energia solar é simples e funciona da seguinte maneira, ilustrado na Figura 10 abaixo:

Figura 10 – Funcionamento do sistema de aquecimento solar.



Fonte: Orçamento realizado pela empresa Termoplac.

Através da diferença de temperatura, a água se movimenta devido à variação de densidades que ocorrem durante esse processo; ou seja, a água fria dos coletores é aquecida através da radiação solar, ficando menos densa, subindo para o reservatório térmico, onde será distribuída para o consumo. (TERMOPLAC, 2015)

De acordo com o mesmo autor, em certas ocasiões onde não é possível adaptar as condições físicas da edificação às condições térmicas, poderá ser instalado um sistema chamado Sistema de Circulação Forçada, controlado por dispositivos eletrônicos, os quais identificam se há mudança de temperatura entre a água contida nos coletores e a depositada no reservatório térmico.

Os sistemas de aquecimento solar são compostos basicamente por um reservatório (boiler), placas solares e sistemas de aquecimento solar de água são basicamente constituídos por coletores solares,

reservatório térmico, fonte auxiliar de energia, sistemas de controle e rede de distribuição de água aquecida. Estes sistemas são classificados de acordo com a NBR 15.569 (ABNT, 2008a) conforme o arranjo, circulação, regime, armazenamento, alimentação e alívio de pressão. (CASA EFICIENTE, 2010)

O INMETRO classifica os seguintes componentes fotovoltaicos de acordo com o PBE: Reservatórios (Alta e Baixa Pressão) e Coletores Solares.

3.2.3.7. Energia Solar Fotovoltaica

De forma simplificada, energia fotovoltaica é a energia solar convertida em eletricidade através do efeito fotovoltaico, o qual ocorre por meio de células, feitas de um material semicondutor, como o silício, por exemplo, que ao ser exposto à luz (fótons) produz uma corrente elétrica. (ABINEE, 2012)

Ressalta-se que somente a componente luminosa da energia solar (fótons) é útil para a conversão fotovoltaica. A componente térmica da energia solar (radiação infravermelha) é utilizada em outros tipos de aplicações, tais como o aquecimento de água ou a geração de energia elétrica através de sistemas termo-solares com concentradores. (CASA EFICIENTE, 2010)

De acordo com o mesmo autor, um conjunto de células solares fotovoltaicas interligadas e acondicionadas forma o chamado módulo fotovoltaico. A quantidade de células conectadas em série determina a tensão de operação do módulo e a quantidade de células conectadas em paralelo influencia na capacidade de corrente do módulo.

Conforme a Casa Eficiente apud Rüther (2004), os módulos fotovoltaicos são projetados e fabricados para: acomodar as células e as respectivas interligações elétricas, proporcionar suporte estrutural e proteção contra danos mecânicos e agentes ambientais externos, tais como sol, chuva, ventos e outros agentes climáticos, com expectativa de operar nessas condições por mais de 30 anos.

Sistema fotovoltaico (SFV) é a denominação que recebe o conjunto de elementos necessários para realizar a conversão direta da energia solar em energia elétrica, com características adequadas para alimentar aparelhos elétricos e eletrônicos, tais como lâmpadas, televisores, geladeiras e

outros. O SFV tem o painel fotovoltaico como principal componente e pode incluir, dependendo da aplicação, dispositivos para controle, supervisão, armazenamento e condicionamento de energia elétrica. Fazem parte também de um SFV a fiação, a estrutura de suporte e a fundação, quando necessária. (CASA EFICIENTE, 2010)

A energia fotovoltaica é uma importante opção tecnológica na transição para um fornecimento de energia com aumento da participação de fontes renováveis em nível global. De acordo com o relatório REN 21, somente 19% da eletricidade produzida mundialmente em 2010 provém de fontes renováveis, dos quais 16% se devem à hidroeletricidade e pouco mais de 3% às “novas renováveis”, entre as quais a geração eólica, a biomassa e solar. (ABINEE, 2012)

De acordo com a ABINEE (2012) a expansão de energia gerada por módulos fotovoltaicos traz impactos mínimos ao meio ambiente, pois não há qualquer emissão na produção de energia com estes sistemas (100% livre de emissões), assim como no processo de fabricação das células fotovoltaicas onde a emissão também é reduzida e bastante controlada.

Segundo a ABINEE (2012), com relação à confiabilidade intrínseca aos módulos de energia fotovoltaica, obviamente não se traduz em confiabilidade absoluta a produção de energia devido à natureza intermitente desta fonte de geração, já que nem todos os dias são ensolarados e livres de nuvens. Por este motivo, ainda que a instalação fotovoltaica do usuário tivesse capacidade equivalente ao seu consumo, ele ainda dependeria da rede de distribuição da concessionária para o atendimento contínuo de sua carga. Entretanto ela aumenta a confiabilidade no caso de suprimento quando houver interrupção de energia, seja por um problema na rede da concessionária ou algo mais abrangente. O sistema fotovoltaico pode vir a ajudar no atendimento parcial ou total da carga, desde que conte com baterias e controladores de carga que permitam ao sistema funcionar mesmo com a queda na rede.

Nos últimos 10 anos, a tecnologia fotovoltaica tem mostrado potencial para tornar-se uma das fontes de eletricidade predominantes no mundo – com um crescimento robusto e contínuo mesmo

em tempos de crise financeira e econômica.
(ABINEE, 2012)

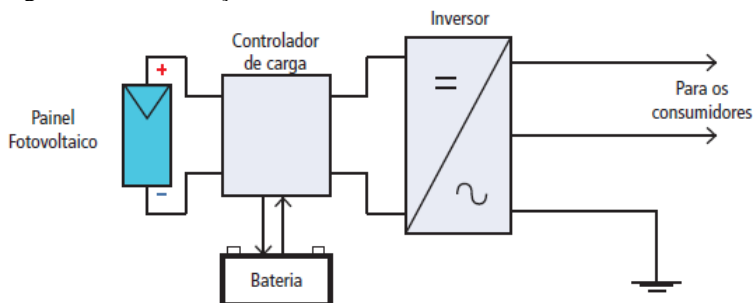
Quando nos referimos à energia fotovoltaica, utilizamos o termo Watt-pico (Wp), que é uma medida de potência energética, normalmente associada com células fotovoltaicas. Dado que as condições de produção de energia elétrica dependem bastante de fatores externos à célula, o valor da potência dado em Wp é um valor obtido em condições ideais específicas. Assim, o valor de Wp de um determinado sistema fotovoltaico que funcione em corrente contínua é a potência medida, quando este sistema é irradiado por uma luz que simula a luz solar com a potência de 1000 W/m², à temperatura de 25 °C. (WIKIPEDIA).

Segundo proposta orçamentária da empresa Eletksolar, com a geração distribuída, que consiste na produção de energia elétrica no local de consumo a partir de fontes renováveis, as perdas são reduzidas, assim como a demanda de carga local. Esse tipo de geração foi regulamentada pela Resolução Normativa (REN) 482 da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), publicada em abril de 2012 e em vigor desde dezembro de 2012 em todo o país, criando um sistema de compensação de energia, ou net-metering em inglês.

Há dois tipos de sistemas fotovoltaicos conforme a ABNT (2008):

1) Sistemas isolados: Sistemas que não possuem conexão com a rede elétrica pública de fornecimento de energia. Os sistemas isolados normalmente necessitam de um banco de baterias para armazenar a energia gerada e fornecê-la nos períodos nos quais não há radiação solar.

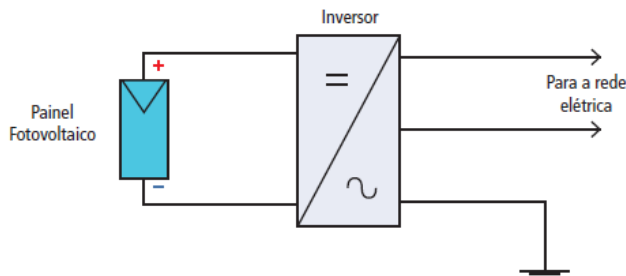
Figura 11 – Constituição básica do SFV isolado.



Fonte: Casa Eficiente (2010).

2) Sistemas conectados à rede: são aqueles conectados à rede elétrica pública. Neste caso, a energia gerada é injetada diretamente na rede e não há necessidade de banco de baterias.

Figura 12 – Constituição básica do SFV conectado à rede.



Fonte: Casa Eficiente (2010).

O INMETRO classifica os seguintes componentes fotovoltaicos de acordo com o PBE: Módulos, Baterias e Inversores.

3.2.3.8. Medidas básicas para se obter efficientização em uma residência

Como explica Castro (2015), de nada adianta, com a escolha de equipamentos adequados e eficientes, realizar todas as melhorias físicas na instalação, se os seus usuários adotarem um comportamento nada econômico, ou seja, “gastador”. Dessa forma, conforme o autor, a seguir são apresentadas orientações de quais medidas básicas o usuário pode adotar, no uso dos equipamentos em sua residência.

3.2.3.8.1. Iluminação

- Avaliar a possibilidade de instalar sensores de presença em locais de pouca movimentação, como escadas de circulação e garagem.
- Utilizar lâmpadas mais eficientes e adequadas para cada tipo de ambiente, segundo a orientação Procel e etiqueta de eficiência energética;

- Aproveitar os recursos que aumentem o aproveitamento da iluminação natural: telhas translúcidas, janelas amplas, tetos e paredes em cores claras;
- Dividir os circuitos de iluminação instalando interruptores, de tal forma a utilizá-los parcialmente, sem prejudicar o conforto;
- Utilizar na pintura de teto e paredes internas cores claras, que refletem melhor a luz, diminuindo a necessidade de iluminação artificial;
- Manter limpas as luminárias. A sujeira reduz o fluxo luminoso, exigindo maior número de lâmpadas acesas.

3.2.3.8.2. Condicionador de Ar

- Manter fechada as portas e janelas do ambiente quando o condicionador de ar estiver ligado;
- Na instalação do aparelho, verificar se não há a presença de frestas entre a parede e o mesmo;
- Regular o termostato para uma temperatura ambiente de forma a atender as condições de conforto no caso de equipamentos com controle digital.
- Adquirir no ato da compra, modelos de condicionador de ar de janela que tenham o Selo Procel de Economia de Energia com classificação A ou B.
- Instalar o aparelho em local de boa circulação de ar, evitando o posicionamento de objetos que obstruam a saída e/ou entrada de ar dos equipamentos;
- Obedecer as dimensões mínimas solicitadas pelo fabricante para a instalação de condicionador de ar de janela e splits;
- Limpar periodicamente os filtros, pois filtros sujos diminuem a eficiência dos equipamentos e prejudicam a qualidade do ar no ambiente;
- Proteger a parte externa do aparelho de condicionador de ar de janela ou a unidade condensadora do split da incidência do sol, sem bloquear as grades de ventilação.

3.2.3.8.3.Aquecimento

- Nos dias quentes, colocar o chuveiro na posição "verão". Nesta posição, o consumo será cerca de 30% menor do que na posição "INVERNO". Para aqueles que possuem instalação de aquecedor solar, nos dias de sol utilizar apenas o chuveiro na posição "DESLIGADO", assim o consumo será referente à luz solar.
- O chuveiro deve permanecer ligado o tempo necessário para o banho, assim economizando água e energia elétrica.

3.2.3.8.4.Refrigeradores

- Evitar o excesso de gelo, através da regulação correta do termostato do equipamento e de sua limpeza periódica;
- Ao comprar um refrigerador, deve-se procurar um que atenda às necessidades do seu negócio. Quanto maior o refrigerador, maior seu consumo;
- Não abrir o refrigerador sem necessidade. Criar o hábito de colocar ou retirar os produtos de uma só vez;
- Evitar colocar produtos ainda quentes no refrigerador. Isso exige mais do motor;
- Não forrar as prateleiras com plásticos, vidros ou qualquer outro material e coloque os produtos de forma a facilitar ao máximo a circulação do ar;
- Colocar os líquidos em recipientes fechados;
- Degele o refrigerador segundo as recomendações do fabricante;
- Evite colocar panos ou plásticos na parte traseira do refrigerador;
- A borracha de vedação deve funcionar adequadamente para evitar fuga de ar frio.

3.3. MÉTODOS PARA ANÁLISE DE FLUXOS DE CAIXA

3.3.1. Taxa Interna de Retorno

Segundo Cury (2000), a Taxa Interna de Retorno (TIR), ou somente Taxa de Retorno, é a taxa de desconto que equaliza o valor presente dos benefícios/receitas e dos custos/despesas de um projeto de

investimento. Trata-se de um indicador de larga aceitação e um dos mais utilizados como parâmetro de decisão.

Um projeto de investimento será considerado viável, segundo este critério, se sua TIR for igual ou maior ao custo de oportunidade dos recursos para sua implantação. Assim, quanto maior a TIR, maior a atratividade do projeto. $TIR > TMA$, o projeto deve ser aceito; $TIR = TMA$, é indiferente aceitar ou rejeitar projeto; $TIR < TMA$, o projeto deve ser rejeitado (CURY, 2000).

A TIR não é critério para comparação entre alternativas, embora possa parecer intuitivo que a alternativa de maior TIR remunera melhor o capital investido e, portanto, deve ser a escolhida (CURY, 2000).

3.3.2. Valor Presente Líquido

O Valor Presente Líquido (VPL) pode ser considerado um critério mais rigoroso e isento de falhas técnicas e, de maneira geral, o melhor procedimento para comparação de projetos diferentes, mas com o mesmo horizonte de tempo. (CURY, 2000)

Conforme define Cury (2000), este indicador é o valor no presente ($t=0$) que equivale a um fluxo de caixa de um projeto, calculado a uma determinada taxa de desconto. Contudo, corresponde, à soma algébrica das receitas e custos de um projeto, atualizados a uma taxa de juros que reflita o custo de oportunidade do capital. Sendo assim, o projeto será viável se apresentar um VPL positivo e na escolha entre projetos alternativos, com mesmo horizonte de tempo, a preferência incide sobre aquele com maior VPL positivo.

Portanto, segundo o mesmo autor, o critério do VPL estabelece que enquanto o valor presente das entradas for maior que o valor presente das saídas, calculados com a TMA, que mede o custo de oportunidade do capital, o projeto deve ser aceito. $VPL > 0$, o projeto deve ser aceito; $VPL = 0$, é indiferente aceitar ou rejeitar projeto; $VPL < 0$, o projeto deve ser rejeitado. Talvez a única desvantagem deste indicador seja a dificuldade da escolha da taxa de desconto ou taxa mínima de atratividade. Os pontos fortes do VPL são a inclusão de todos os capitais do fluxo de caixa e o custo do capital, além da informação sobre o aumento ou decréscimo do valor da empresa (CURY, 2000).

3.3.3. Payback Descontado

Payback ou prazo de retorno de um projeto é a extensão de tempo necessária para que seus fluxos de caixa nominais cubram o investimento inicial. (DAMODARAN, 2002). É possível incluir o custo de oportunidade no cálculo do payback, resultando no que se convencionou chamar de payback descontado (LAPPONI, 2000). Em palavras simples, O payback descontado (PBd) é parecido com o simples, porém ele considera o valor e o dinheiro no tempo.

Quando o $PBd < TMP$ (Tempo Máximo de Projeto), aceita-se o investimento, quando $PBd = TMP$ é indiferente ou aceita-se ou não, e quando o $PBd > TMP$ o projeto não é viável, visto que o tempo de retorno do investimento é maior que o tempo do projeto considerado.

Tanto o payback descontado, como a TIR e o VPL são calculados a partir de fluxos de caixa que tentam retratar as condições econômicas e financeiras do projeto.

Os projetos de investimentos têm seus fluxos de caixa construídos com estimativas. Portanto, quanto maior for o tamanho e a complexidade do projeto, maiores serão as dificuldades de realizar as estimativas, e maiores poderão ser seus erros (LAPPONI, 2000). Segundo o mesmo autor, deve-se sempre, ao realizar uma análise de investimentos, levar em consideração que:

- As estimativas e os resultados do investimento não são conhecidos com certeza;
- As estimativas do fluxo de caixa do projeto de investimento são valores esperados, definidos utilizando algum critério;
- Os resultados do VPL ou da TIR do fluxo de caixa, também serão valores esperados. Quanto maior for a dispersão de cada estimativa ao redor de seu valor esperado, mais poderá ser a dispersão de cada resultado do fluxo de caixa;
- Essa incerteza é o risco do projeto gerado pelas dispersões das estimativas esperadas.

4. METODOLOGIA

No presente capítulo será apresentada a metodologia utilizada na realização deste estudo e como a mesma contribuiu na busca dos objetivos propostos.

A pesquisa caracteriza-se como exploratória e qualitativa, e segundo MATTAR (1994), ela visa prover ao pesquisador um maior conhecimento sobre o tema ou problema de pesquisa em perspectiva.

4.1. ÁREA DE ESTUDO

O objeto de estudo deste trabalho compreende a Pousada Caminho do Rei, localizada no bairro Praia do Rosa, pertencente ao município de Imbituba em Santa Catarina, cerca de 80 quilômetros ao sul da capital Florianópolis.

A Praia do Rosa ostenta em seu território uma grande diversidade de atividades turísticas e grande número de belezas naturais. Também se faz necessário mencionar a cultura e o folclore presente na região, a herança cultural, na maior parte, açoriana. Seu folclore, artesanato e festas tradicionais podem ser explorados economicamente com sustentabilidade, podendo vir a gerar diversos benefícios econômicos para as pessoas locais e um acréscimo cultural para aqueles que a visitam.

A região é agraciada pelos belos morros cobertos pela mata atlântica ainda bastante preservada e pelas lagoas bem conservadas. Baleias francas visitam a baía da Praia do Rosa entre junho e novembro, e acabam atraindo turistas apaixonados e interessados por este atrativo turístico.

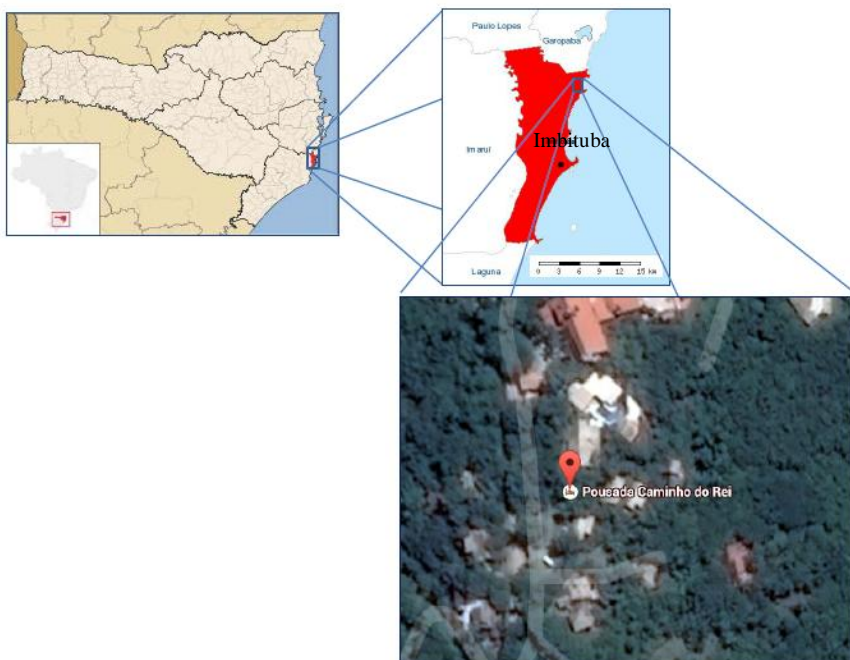
O surfe é um dos fortes atrativos turísticos da região, juntamente com os outros esportes aquáticos como windsurf, kitesurf, natação e stand up paddle. O grande número e a beleza das trilhas da região, acabaram atraindo a atenção de eventos como o Mountain Do, conhecido mundialmente por atletas de corrida, e o Bike Marathon, novo evento que vem ganhando bastante força e motivando ciclistas e turistas para conhecerem a região.

A pousada teve início em 1984, onde, somente os quartos da residência eram alugados, pois ainda não haviam as oito atuais unidades habitacionais dispostas aleatoriamente no terreno. Com o passar dos anos, foi-se ampliando o número de habitações e a melhoria gradual dos

quartos é feita sempre no inverno, período em que há uma menor quantidade de hóspedes.

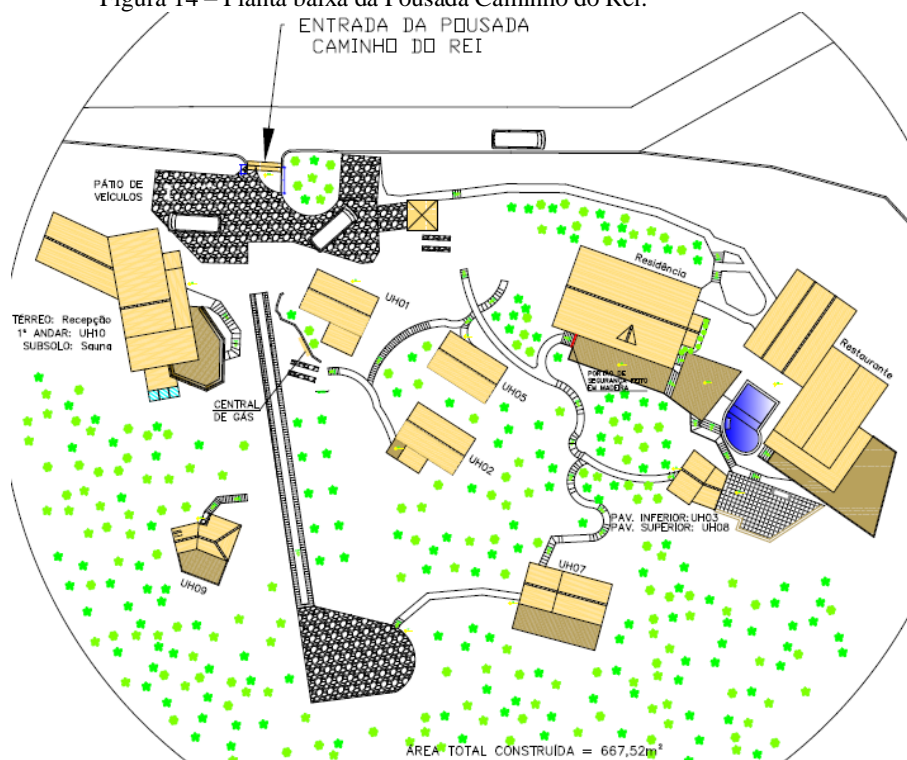
Através da Figura 13 abaixo, pode-se observar melhor a localização da pousada em Santa Catarina e Imbituba.

Figura 13 – Esquema da Localização da Pousada Caminho do Rei em Santa Catarina.



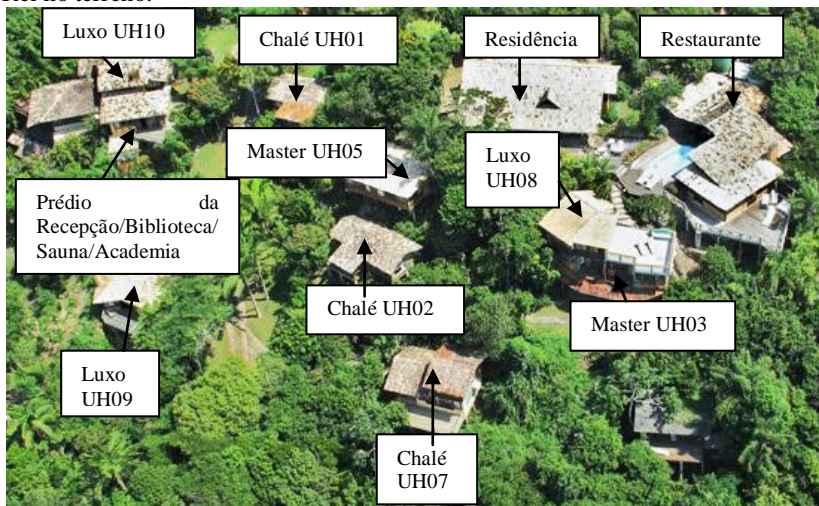
Fonte: Adaptado de Wikipedia e Google Maps (2014).

Figura 14 – Planta baixa da Pousada Caminho do Rei.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 15- Disposição das habitações e áreas comuns da Pousada Caminho do Rei no terreno.



Fonte: Adaptado do acervo da Pousada Caminho do Rei.

A pousada estende-se por uma área de aproximadamente um hectare, e através da imagem acima, observa-se que está distribuída pelo terreno com oito chalés para hóspedes, um prédio com recepção e academia/sauna e outro para o restaurante, onde também fica a piscina. Nota-se também que o terreno da pousada ainda encontra-se bem conservado.

O empreendimento conta com cinco funcionários durante a baixa temporada e em torno de onze na alta temporada, devido ao grande fluxo de hóspedes nesta época.

4.2. IDENTIFICAÇÃO E LEVANTAMENTO DOS EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS

Com o objetivo de identificar e fazer um levantamento dos equipamentos que utilizam energia elétrica de dados dos mesmos, bem como o consumo dos mesmos, foram realizadas visitas técnicas à Pousada Caminho do Rei ao longo do desenvolvimento do trabalho.

Nessas visitas, Os dados foram coletados em visitas periódicas à pousada em períodos pré-determinados, colhidos através de identificações pontuais, registradas por fotos e anotações dos principais equipamentos consumidores de energia elétrica, que são os grandes responsáveis pelo seu alto consumo.

Os equipamentos elétricos levantados no estabelecimento para posterior análise de implantação foram divididos por áreas de aplicação, como: Iluminação, condicionamento de ar, frigobares, refrigeradores, freezers, chuveiros elétricos e banheiras de hidromassagem. Para localizar equipamentos ocultos, tais informações foram fornecidas pelos proprietários e responsáveis pela manutenção da pousada. Por fim, através do software Microsoft Office Excel foram criadas planilhas e tabelas para melhor apresentar os equipamentos por área de aplicação, facilitando assim a compreensão das mesmas.

Para saber o consumo dos aparelhos elétricos, buscou-se descobrir suas respectivas potências no corpo/envoltório do próprio produto. Se, nos mesmos, não havia indicação das potências, através de websites de seus fabricantes e das tabelas de consumo/eficiência energética do INMETRO foi possível encontrar tais informações. Para isso, conhecer o modelo do aparelho foi imprescindível. Com o modelo do produto, basta saber se ele está classificado em tais tabelas acessando o website: <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/tabelas.asp>

Em certos aparelhos, ao invés de serem fornecidas as potências (W) do produto, são dados os consumos de energia dos mesmos (kWh/mês), como é o caso dos frigobares, refrigeradores e freezers.

4.3. CONSIDERAÇÕES ADOTADAS E MÉTODOS APLICADOS PARA AVALIAÇÃO DE CUSTOS

Foram realizadas análises comparativas entre propostas de diferentes áreas de aplicação envolvendo o consumo de energia elétrica. Para tanto, algumas considerações foram demonstradas neste tópico, bem como métodos aplicados.

A energia elétrica do estabelecimento é proveniente da Cooperativa de Eletricidade de Paulo Lopes (Cerpalo), que abastece as cidades de Paulo Lopes, Imaruí, Garopaba e Imbituba.

A partir do início do ano de 2015, conforme a ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), o Sistema de Bandeiras Tarifárias passou

a fazer parte das contas de energia elétrica no Brasil. As bandeiras verde, amarela e vermelha indicarão se a energia custará mais ou menos, em função das condições de geração de eletricidade, no entanto, para a Cerpalo ainda não consta este novo sistema tarifário, e somente a partir do mês de julho/2015 o sistema passará a ser incorporado nas contas de energia elétrica. Tal fato se deve, pois passará a ser aplicado também pelas permissionárias de distribuição de energia, e não somente para as concessionárias conectadas ao Sistema Interligado Nacional – SIN.

4.3.1. Preço do kWh

De acordo com a Cerpalo, o preço do quilowatt-hora em março de 2015 cobrado pela cooperativa é de R\$ 0,3278, valor fornecido através de contato via telefone com a mesma, referente à taxa comercial para a Pousada Caminho do Rei.

. Além destes custos vinculados ao negócio da energia elétrica, os Governos Federal, Estadual e Municipal cobram na conta de energia elétrica o PIS/COFINS, o ICMS e a Contribuição para Iluminação Pública, respectivamente, que representam mais de 30% do valor total do kWh cobrado.

A ANEEL (2013) informa que, desde 2004, o valor da energia adquirida das geradoras pelas distribuidoras passou a ser determinado também em decorrência de leilões públicos. A competição entre os vendedores contribui para menores preços.

Os encargos setoriais e os tributos não são criados pela ANEEL e, sim, instituídos por leis. Alguns incidem somente sobre o custo da distribuição, enquanto outros estão embutidos nos custos de geração e de transmissão.

A ANEEL (2013) exemplifica que até janeiro de 2013 uma conta de energia elétrica de R\$ 100,00, correspondia a R\$ 35,80 para a compra de energia elétrica, no passo que a transmissão custava R\$ 6,70 e a distribuição R\$23,60. Os encargos, em média custavam R\$9,50 ao usuário e os tributos (ICMS, PIS e Cofins) somavam R\$ 24,50. Esse exemplo serve para demonstrar ao leitor no que é baseado o preço do kWh, bem como os elevados encargos e tributos que são somados ao mesmo, embora tenha sofrido ajustes de valores até os dias atuais.

A partir da Tabela 10, observa-se que em janeiro de 2015 o valor do kWh cobrado pela Cerpalo, de acordo com as contas de energia elétrica da Pousada Caminho do Rei foi de R\$ 0,4544. Em fevereiro do mesmo

ano o preço do kWh corresponde a 0,4588 reais e, na sequência, o valor de kWh em março atingiu R\$ 0,4746. Portanto, para os cálculos de propostas a serem implantadas na pousada, o valor do kWh adotado é o mais atual, no caso o maior valor, o do mês de março (R\$ 0,4746).

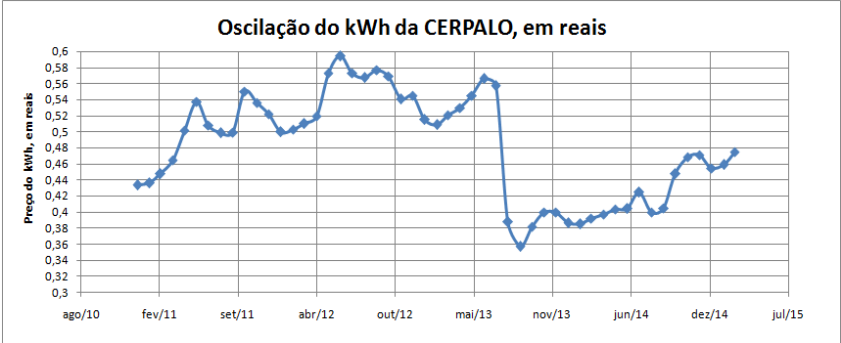
Tabela 10 – Valor do kWh no ano de 2015.

Mês/Ano	Consumo, em kWh	Valor, em Reais	Preço do kWh, em Reais
jan/15	2929	1331,07	0,4544
fev/15	1813	831,88	0,4588
mar/15	1192	565,74	0,4746

Fonte: Adaptado das contas de energia elétrica da Cerpalo.

A partir das mensalidades da pousada referentes aos gastos com energia elétrica obtidas no website da Cerpalo, de janeiro de 2011 até março de 2015, observa-se que há grande variação do valor da tarifa do kWh ao longo do tempo, conforme a figura que se segue.

Figura 16 – Variação do preço do kWh cobrado pela Cerpalo, em reais.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Nota-se que o preço do kWh cobrado pela concessionária Cerpalo varia muito com o tempo, indo de um pico máximo de R\$ 0,594 em junho de 2012 até um preço mínimo de R\$ 0,357 em setembro de 2013. Após este mínimo, o preço do kWh vem subindo

progressivamente mês após mês, chegando a R\$ 0,4746 em março de 2015, valor que foi considerado nas análises de alternativas.

4.3.2. Consumo de Energia Elétrica

O cálculo do consumo de energia elétrica pelos equipamentos da pousada é feito de acordo com o seguinte procedimento: Obtém-se o valor de potência dos equipamentos (em Watts (W)) na maioria das vezes no próprio aparelho, ou no manual do fabricante. Em seguida multiplica-se a potência (W) pelo número estimado de horas de funcionamento do mesmo e, novamente, multiplica-se pelo número de dias de uso do equipamento no mês. Dividindo o valor calculado por 1000 (mil), obtém-se o consumo mensal do aparelho em quilowatt-hora (kWh).

4.3.3. Custo com Energia Elétrica

Para encontrar o custo mensal de energia elétrica de cada aparelho, em reais, basta multiplicar o valor do consumo mensal em kWh pelo valor da tarifa cobrada pela concessionária local, neste caso, de R\$ 0,4746, pela cooperativa Cerpalo.

Para descobrir o valor do custo anual com energia elétrica de determinado aparelho, basta somar os valores mensais de um ano, em reais, do aparelho desejado. Como são consideradas duas temporadas na Pousada Caminho do Rei, alta (dezembro a março) e baixa (abril a novembro), somando-se os custos elétricos dos doze meses ou das duas temporadas, encontra-se o valor anual de energia elétrica.

De acordo com a expressão a seguir, compreende-se com maior facilidade o conceito de consumo elétrico mensal de um aparelho.

$$\text{Custo mensal (em R\$)} = ((W \times H \times D) \div 1000) \times kWh$$

Onde:

W= Potência do aparelho, em Watts

H = Horas de utilização do aparelho, por dia

D = Número de dias de funcionamento do aparelho, no mês

kWh = Preço do kWh, em reais

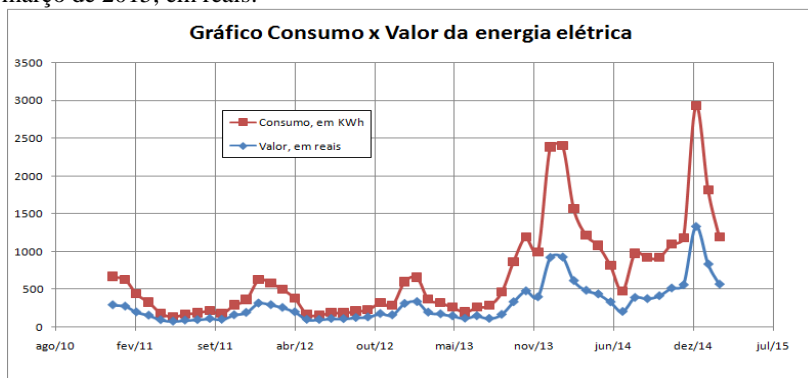
Por exemplo, uma lâmpada incandescente de 40 Watts, ligada cinco horas por dia, durante 30 dias, consome 6 kWh/mês. Considerando que o valor do quilowatt-hora custe R\$ 0,4746 de acordo com a cooperativa que fornece energia para a Pousada Caminho do Rei, o preço a ser pago mensalmente, referente a esta lâmpada é de R\$ 2,46.

$$\text{Custo mensal da lâmpada} = \left(\frac{40 \times 8 \times 30}{1000} \right) \times 0,4746$$

$$= 4,56 \text{ reais}$$

Observa-se na Tabela 16 durante a alta temporada da pousada (AT) (dezembro a março), onde a quantidade de hóspedes é bem maior, que o consumo de energia elétrica é muito superior ao restante do ano, qualquer que seja o ano do gráfico. É possível notar que no final de 2013 e início de 2014 o consumo de energia elétrica deu um salto, fato que se deve principalmente à inauguração da UH03 no estabelecimento, e obviamente, devido ao funcionamento de um maior número de equipamentos elétricos.

Figura 17 – Variação das mensalidades de energia elétrica de janeiro de 2011 a março de 2015, em reais.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A seguir serão realizados estudos de propostas para instalações de equipamentos energeticamente mais eficientes do que os atuais em diferentes áreas. Os estudos foram realizados com o auxílio do software Microsoft Word Excel 2007, e tiveram em suas análises, diversos parâmetros considerados, como Taxa Mínima de Atratividade (TMA),

período de projeção financeira e aumento da energia elétrica ao longo dos anos, entre outros.

Nas análises, é importante destacar que os equipamentos a serem instalados foram simulados com compra a vista e não a prazo, justificando o fato de não aplicar uma parte do valor caso houvesse parcelas a serem pagas ao longo do tempo.

4.3.4. Métodos para Análise de Fluxos de Caixa

4.3.4.1. Energia Elétrica

Foi considerado um aumento na energia elétrica de 10 % a cada ano para todas as análises realizadas neste trabalho, visto que o cenário atual de energia elétrica brasileira é bastante incerto, e seu valor vem aumentando muito nos meses de 2015.

4.3.4.2. Taxa Mínima de Atratividade

A TMA pode ser definida como a taxa de juros que o capital seria remunerado numa outra melhor alternativa de utilização, além do projeto em estudo. Já o valor adotado de TMA teve origem na taxa Selic, no Brasil a taxa, é tida como a taxa de juros básica da economia. Por ser a taxa de remuneração dos títulos públicos federais, ela é considerada uma taxa de risco zero (CURY, 2000).

Portanto para uma análise simples, o investidor racional não fará um projeto cuja taxa de retorno seja menor que a Selic, pois ele consegue aplicar seu dinheiro sem risco a essa taxa. Neste caso a relação entre Selic e avaliação de projetos é direta, quanto maior é a Selic maior deve ser a rentabilidade de um projeto para que ele permaneça viável.

Deste modo, para encontrar um valor coerente para a TMA (Taxa Selic), foi realizada uma média entre os valores previstos pelo Banco Central do Brasil para os anos de 2015 a 2019. Foi encontrada uma TMA média considerada como a Taxa Selic de 11,65% a.a.

Tabela 11 – Meta da TMA, de 2015 a 2025.

Meta para Taxa Over-selic - % a.a. - Média do ano											
Ano	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Dados BCB	13,61	12,93	11,15	10,45	10,12	-	-	-	-	-	-
Média Dados (%)	11,65	11,65	11,65	11,65	11,65	11,65	11,65	11,65	11,65	11,65	11,65

Fonte: Adaptado de BCB.

4.3.4.3. Período de Projeção Financeira

Em todas as áreas de aplicação das propostas, foram considerados horizontes de projeto de 10 anos, com exceção dos sistemas fotovoltaicos (20 anos) e sistema de aquecimento solar (20 anos), visto que são sistemas que possuem vida útil mais extensa.

Consideraram-se 10 anos nas análises de fluxos de caixa, pois, em média, este tempo corresponde à vida útil dos equipamentos analisados e por que este período considera futura troca dos equipamentos da pousada por equipamentos dotados de tecnologias mais recentes.

4.3.4.4. Fluxo de Caixa

Nos fluxos de caixa das análises foram considerados investimentos para a instalação das propostas, que se referem aos valores de compra de determinados equipamentos e aos valores de suas reposições após certo período. Este investimento está entre parênteses para indicar que possui valor negativo (investimento).

Após o investimento inicial considerado no ano zero (2015), já é considerado um recebimento neste mesmo ano, supondo que os resultados do investimento já são percebidos a partir deste momento.

Portanto, o fluxo de caixa nada mais é do que a soma dos investimentos (valores negativos) com os recebimentos (valores positivos) ao longo de todo o período considerado para as análises:

$$\text{Fluxo de Caixa} = \text{Investimentos} + \text{Recebimentos}$$

4.3.4.5. Fluxo de Caixa Descontado

Os fluxos de caixa descontados das propostas, consistem nos fluxos de caixa trazidos ao presente a uma determinada taxa de desconto (11,65% como já comentado neste mesmo tópico), e constituem-se na seguinte fórmula:

$$FC_{desc} = \left(\frac{FC}{1 + TMA} \right)^n$$

Onde:

FC desc= Fluxo de Caixa Descontado, em Reais

FC = Fluxo de Caixa, em Reais

TMA= Taxa Mínima de Atratividade (Taxa Selix neste caso), igual a 11,65 % neste trabalho
n= Número do Período Considerado

O fluxo de caixa descontado, acumulado, nada mais é do que a soma do FC desc do ano anterior com o FC desc do ano atual.

Foram calculados três métodos para análise de fluxo de caixa para selecionar a alternativa mais atraente entre as propostas realizadas. São eles: TIR, VPL e Payback Descontado.

4.3.4.6. Taxa Interna de Retorno

O cálculo da TIR, se realizado manualmente é bastante complicado, porém no lado prático, via software Microsoft Office Excel, para calcular o TIR, basta ter o fluxo de caixa livre da projeção financeira desejada. Neste caso, basta selecionar as células do fluxo de caixa desejado, mas o cálculo matemático que ocorre de fato é:

$$VPL = 0 = Investimento Inicial + \sum_{t=1}^N \left(\frac{FC}{(1 + TIR)^t} \right)$$

Onde:

VPL= Valor Presente Líquido, em Reais

FC = Fluxo de Caixa de cada período, em Reais

t= Período em questão

Portanto, assim que o estamos vendo é cada fluxo de caixa dividido pela TIR elevada ao seu respectivo período, visto que os jutos são compostos. E tudo isso deve ser igual a zero (VPL).

4.3.4.7. Valor Presente Líquido

O VPL, como já foi visto anteriormente, calcula o valor presente de uma série de pagamentos futuros descontando um taxa de custo de capital estipulada (11,65% = TMA), já que o dinheiro no futuro vale menos. Neste trabalho o VPL corresponde ao valor do Fluxo de Caixa Descontado, acumulado, no final da projeção financeira (10 ou 20 anos).

Seu cálculo matemático de fato é o seguinte:

$$VPL = FC1 + \left(\frac{FC2}{(1+i)^{j+1}} \right) + \left(\frac{FC3}{(1+i)^{j+2}} \right) \dots \left(\frac{FC10}{(1+i)^{j+9}} \right) +$$

Onde:

FC= Fluxo de caixa de cada período

i= Taxa de Desconto (Taxa Selic neste caso, de 11,65%)

j= 1

Assim que o estamos vendo é cada fluxo de caixa ser dividido pela taxa de desconto elevada ao seu respectivo período, visto que os juros, neste caso, são compostos.

4.3.4.8. Payback Descontado

O payback descontado, visto que indica o tempo necessário para o lucro acumulado gerado igualar o investimento inicial. Em cada análise neste trabalho, basta olhar nas tabelas de fluxo de caixa qual o período correspondente ao valor de fluxo de caixa descontado, acumulado, quando este torna-se positivo.

4.4. PROPOSTAS DE EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

Neste tópico serão propostas alternativas a serem implantadas na Pousada Caminho do Rei, visando tanto à diminuição dos impactos no meio ambiente como à diminuição de custos com energia elétrica.

Para a realização das propostas, foi necessário antes conhecer mais a fundo os equipamentos elétricos analisados e as tecnologias que empregadas em seu funcionamento. Através de pesquisas em publicações técnicas, workshop (Como aumentar a eficiência energética em tempos de crise. Espaço Sebrae-SC, realizado em 28/05/15) websites, revistas especializadas e visitas a outros estabelecimentos, foi possível compreender melhor o tema para posterior analisar as propostas de eficiência energética neste trabalho.

Por fim, as propostas foram divididas em seis principais áreas de aplicação para melhor classificação e análise dos equipamentos por setores.

4.4.1. Área de Aplicação 1: Iluminação

Foram realizadas três propostas neste tópico, referentes à iluminação. Em todas elas assumiu-se que o tempo de funcionamento de todos os tipos de lâmpadas, na Pousada Caminho do Rei, foi de oito horas. Simula-se, durante os quatro meses da alta temporada, um funcionamento das mesmas durante 30 dias/mês. Já na baixa temporada, são considerados 8 dias de utilização das lâmpadas por mês.

Conforme resultado do levantamento referente à iluminação, tem-se que a potência elétrica total instalada atualmente é de 4.810,6 W.

Observações: AT= Alta Temporada de 4 meses (dezembro a março); BT= Baixa Temporada de 8 meses (abril a novembro).

4.4.1.1.Proposta 1: Trocas das Lâmpadas Incandescentes e Halógenas por Fluorescentes

Nesta primeira proposta considerou-se uma troca de 37 lâmpadas incandescentes e 20 lâmpadas halógenas por 57 lâmpadas fluorescentes de 13 W com o mesmo fluxo luminoso, em lumens, totalizando 741 W ($57 \times 13 \text{ W} = 741 \text{ W}$). A potência total desta proposta é de 2.851,6 W (lâmpadas fluorescentes atuais, lâmpadas fluorescentes a serem compradas e lâmpadas LED, conforme valores da Tabela 4).

O valor destas 57 lâmpadas fluorescentes compactas de 13 Watts e 560 lumens que substituirão as incandescentes e halógenas é de 484,50 reais, já que cada uma custa R\$ 8,50 conforme anteriormente já descrito.

Após um período de cinco anos, todas as lâmpadas fluorescentes compactas da pousada são compradas novamente, visto que sua vida útil é de 8.000 horas, considerando que ficam ligadas 8 horas por dia, durante a alta temporada (960 horas) e durante a baixa temporada (512 horas).

4.4.1.2.Proposta 2: Trocas das Lâmpadas Incandescentes e Halógenas por LED

Nesta Proposta 2, foi considerada a troca das mesmas 37 lâmpadas incandescentes e 20 lâmpadas halógenas. Porém, desta vez serão substituídas por 37 lâmpadas LED e 20 LED dicróicas de 7 W e 5W respectivamente, mantendo o mesmo fluxo luminoso, em lumens,

totalizando 359 W ((37 x 7 W) + (20 x 5) = 359 W). A potência total desta proposta é de 2.469,6 W (lâmpadas fluorescentes atuais, lâmpadas LED e LED Dicroicas a serem compradas e lâmpadas LED já existentes, conforme valores da Tabela 4).

O valor destas 37 lâmpadas LED de 7 Watts e 560 lumens que substituirão as incandescentes é de 625,30 reais, já que cada uma custa R\$ 16,90 conforme anteriormente já descrito. O preço total das 20 lâmpadas LED dicroicas de 5 W que serão compradas é de R\$ 538,00, já que cada uma custa R\$ 26,90. O valor total, portanto, das lâmpadas LED e LED Dicroicas a serem compradas é de 1.163,30 reais.

4.4.1.3.Proposta 3: Trocas de Todas as Lâmpadas por LED

Nesta proposta considerou-se a troca de todas as lâmpadas (37 lâmpadas incandescentes, 20 lâmpadas halógenas e 154 lâmpadas fluorescentes) por lâmpadas LED e LED dicroicas. Nesta proposta, as 37 lâmpadas incandescentes e as 154 fluorescentes serão substituídas por 37 lâmpadas LED de 7 W com o mesmo fluxo luminoso, em lumens, totalizando 1.337 W ((154+37) x 7 W = 1.337 W). As 20 halógenas serão substituídas por lâmpadas LED dicroicas de 5 W cada, totalizando 100 W (20 x 5 W = 100 W). A potência total desta proposta é de 1.502,6 W (lâmpadas LED e LED dicroicas a serem compradas e lâmpadas LED já existentes, conforme valores da Tabela 4).

O valor destas 191 (37+154) lâmpadas LED de 7 Watts e 560 lumens que substituirão as incandescentes e halógenas é de 3.227,90 reais, já que cada uma custa R\$ 16,90 conforme anteriormente já descrito. Já o preço de aquisição das 20 lâmpadas LED dicroicas é de 538,00 reais, visto que uma custa R\$ 26,90. O investimento total, portanto é de R\$ 3.765,90.

Durante o tempo de projeto de 10 anos desta análise não será necessário comprar mais lâmpadas, visto que a vida útil das lâmpadas LED e LED dicroicas é igual ou maior a 25 mil horas.

4.4.2. Área de Aplicação 2: Condicionamento de Ar

Supõe-se nas seguintes análises que os oito condicionadores de ar dos quartos são ligados apenas quando realmente é necessário, durante 10 horas de utilização dos aparelhos, ou seja, quando a

temperatura interna do quarto está abaixo ou acima da temperatura de conforto, que é de aproximadamente 24° C.

Nas análises de instalação de condicionadores de ar split com tecnologia inverter, foram considerados quartos de 16 m², duas pessoas, cabanas com telhados, três janelas com cortinas, ambiente exposto ao sol da manhã, e poucos equipamentos ligados, e portanto, de acordo com o simulador de BTU da Consul, recomenda-se a instalação de aparelhos de 9.000 BTU/h nos quartos dos hóspedes.

Conforme resultado do levantamento referente ao condicionamento de ar, tem-se que a potência elétrica total instalada atualmente nos aparelhos do tipo janela é de 4.810,6 W.

Nas duas propostas analisadas, de acordo com a bibliografia, considerou-se uma economia de energia de 30% no verão e 60% no inverno nos cálculos de custos com energia elétrica (por estação) dos condicionadores de ar do tipo split inverter, justificando a superior eficiência energética nestes aparelhos dotados de tecnologia inverter.

Observações: AT= Alta Temporada de 4 meses (dezembro a março); BT= Baixa Temporada de 8 meses (abril a novembro).

4.4.2.1. Proposta 1: Troca dos Condicionadores de Ar Atuais do Tipo Janela pelos do Tipo Split Inverter Modelo 1

Nesta proposta será analisada a troca dos condicionadores de ar do tipo janela atuais da pousada por modelos do tipo split, dotados de tecnologia inverter. O modelo escolhido foi o condicionador de ar LG Split 8500 BTU/s Quente/Frio 220V LG Libero Art Cool Inverter AS-W092BRWO, e conforme orçamentos realizados, o preço mais acessível encontrado foi de 1.756,55 reais por unidade, totalizando 14.052,40 para as oito unidades a serem substituídas. A instalação por unidade custa R\$ 300,00, totalizando 2.400,00 reais para todos aparelhos.

Este modelo de condicionador de ar possui potência elétrica instalada de 600 W, e sua capacidade de refrigeração é de 2.491 W, resultando, portanto, em uma eficiência deste modelo é de 4,15 W/W.

Tabela 12 – Características do Modelo de Condicionador de Ar da Proposta 1.

CONDICIONADOR DE AR LG SPLIT INVERTER 8500 BTU/h QUENTE/FRIO	CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO NOMINAL, EM BTU/h	CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO NOMINAL, EM W	POTÊNCIA ELÉTRICA CONSUMIDA (W)	EFICIÊNCIA ENERGÉTICA (W/W)	Preço (R\$)	Instalação (R\$)
	8.500	2.491	600	4,15	1.756,55	300,00
TOTAL	68.000	19.928	4.800	4,15	14.052,40	2.400,00
						16.452,40

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.4.2.2.Proposta 2: Troca dos Condicionadores de Ar Atuais do Tipo Janela pelos do Tipo Split Inverter Modelo 2

Nesta proposta será analisada a troca dos condicionadores de ar do tipo janela atuais da pousada por modelos do tipo split, dotados de tecnologia inverter. O modelo escolhido foi o condicionador de ar Split 9000 BTU/s Quente/Frio 220V Consul Bem Estar Inverter CBJ09CBBNA, e conforme orçamentos realizados, o preço mais acessível encontrado foi de 1405,05 reais por unidade, totalizando 11.240,40 para as oito unidades a serem substituídas. A instalação por unidade custa R\$ 300,00, totalizando 2.400,00 reais para todos aparelhos.

Este modelo de condicionador de ar possui potência elétrica instalada de 810 W, e sua capacidade de refrigeração é de 2.637 W, resultando, portanto, em uma eficiência deste modelo é de 3,26 W/W.

Tabela 13 – Características do Modelo de Condicionador de Ar da Proposta 2.

CONDICIONADOR DE AR CONSUL SPLIT INVERTER 9000 BTU/h QUENTE/FRIO	CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO NOMINAL, EM BTU/h	CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO NOMINAL, EM W	POTÊNCIA ELÉTRICA CONSUMIDA (W)	EFICIÊNCIA ENERGÉTICA (W/W)	Preço (R\$)	Instalação (R\$)
	9.000	2.637	810	3,26	1.405,05	300,00
TOTAL	72.000	21.096	6.480	3,26	11.240,40	2.400,00
						13.640,40

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.4.3. Área de Aplicação 3: Economizadores de Energia

A instalação de economizadores de energia nas habitações seria uma medida que diminuiria os custos da pousada com energia elétrica, já que a energia é cortada na acomodação onde o hóspede, ao sair do quarto retira o cartão do leitor. Assim, todos os aparelhos que o hóspede deixou ligados, não terão mais a alimentação de energia elétrica até que o cartão/chave seja inserido/a novamente no aparelho. Esta é uma medida simples, acessível e bastante eficaz para economia de energia.

De acordo com uma proposta comercial realizada pela empresa Onity, o custo de um economizador de energia seria de R\$ 110,00, já os cartões custam R\$ 1,75 cada. Nas análises, considera-se a compra de oito aparelhos e de 20 cartões (devido a perdas e avarias), totalizando R\$ 915,00 ($(110 \times 8) + (20 \times 1,75) = 915,00$).

Foram feitas quatro simulações referentes à instalação de oito Economizadores de Energia nas acomodações dos hóspedes na pousada, e em todas elas os equipamentos considerados nos cálculos foram os da Tabela 14. Observa-se que os frigobares não estão inclusos, visto que precisam ficar ligados para manterem os produtos refrigerados. Os equipamentos como chuveiros e banheiras também não foram considerados nos cálculos, pois se supõe que não são esquecidos ligados. As quatro simulações são referentes aos diferentes perfis de hóspedes, que podem ser mais “gastadores”, deixando os aparelhos ligados durante mais tempo, ou mais econômicos, desligando os aparelhos quando não os utiliza ou quando não vê necessidade de utilizá-los.

É considerada uma vida útil dos Economizadores de Energia de mais de 15 anos, portanto suas substituições por outros aparelhos não entram nas análises, visto que o horizonte de projeto é de 10 anos.

A potência total dos aparelhos no cenário atual, conforme a Tabela 14, é de 10.333,6 Watts.

Observações: AT= Alta Temporada de 4 meses (dezembro a março); BT= Baixa Temporada de 8 meses (abril a novembro).

Tabela 14 – Potência dos equipamentos das oito UHs da pousada, em Watts.

Potência dos equipamentos das oito acomodações, em Watts (W)									
	UH01	UH02	UH03	UH05	UH07	UH08	UH09	UH10	POTÊNCIA TOTAL (por equipamento)
Lâmpadas	184,2	162,2	476,2	292,2	104,4	119,2	132,2	185,2	1655,8
Condicionadores de Ar	748	967	754	754	1140	760	754	760	6637
Televisões	92	92	92	92	92	92	92	92	736
Aparelhos de DVD	15	10	10	8	10	15	10	10	88
Aparelhos de som	17	15	15	6,8	17	20	17	15	122,8
Aparelhos de mosquito	5	5	5	5	5	5	5	5	40
Ventiladores de teto	130	130	130	130	-	130	130	130	910
Aparelhos de TV a cabo	18	18	18	18	18	18	18	18	144
POTÊNCIA TOTAL (por habitação)	1209,2	1399,2	1500	1306	1386,4	1159,2	1158,2	1215,2	10333,6

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.4.3.1. Simulação 1: Instalação de Economizadores de Energia com Uso de Cinco Horas Diárias e de Total Potência Elétrica

Nesta primeira simulação, considera-se o não-desligamento de todos os aparelhos da Tabela 14 por parte dos hóspedes durante cinco horas, suposto período em que não se encontram nas acomodações da pousada.

4.4.3.2. Simulação 2: Instalação de Economizadores de Energia com Uso de Oito Horas Diárias e de Total Potência Elétrica

Esta simulação é semelhante à proposta anterior, portanto, desta vez, considera-se o não-desligamento de todos os aparelhos da Tabela 14 por parte dos hóspedes durante oito horas, suposto período em que não se encontram nas acomodações da pousada.

4.4.3.3. Simulação 3: Instalação de Economizadores de Energia com Uso de Cinco Horas Diárias e de Metade da Potência Elétrica

Nesta terceira simulação de economizadores de energia, considera-se o não-desligamento de metade dos aparelhos da Tabela 14 por parte dos hóspedes durante cinco horas, suposto período em que não se encontram nas acomodações da pousada.

4.4.3.4. Simulação 4: Instalação de Economizadores de Energia com Uso de Oito Horas Diárias e de Metade da Potência Elétrica

Nesta quarta e última simulação, considera-se o não-desligamento de metade dos aparelhos da Tabela 14 por parte dos hóspedes durante oito horas, suposto período em que não se encontram nas acomodações da pousada.

4.4.4. Área de Aplicação 4: Refrigeradores e Freezers

Conforme realizado levantamento dos oito frigobares, três refrigeradores e cinco freezers, percebe-se que devido ao fato de os primeiros possuírem eficiência energética nível “A” conforme o INMETRO, descarta-se a necessidade de substituições.

No que diz respeito ao levantamento dos refrigeradores da pousada, percebe-se que dois destes também são classificados no nível “A” de eficiência energética (Electrolux DC47A e Electrolux Frost-Free RFE38), tornando desnecessárias análises de troca por aparelhos mais eficientes.

O levantamento dos cinco freezers traz-nos a informação de que somente um dos aparelhos (Consul CHA31C) está classificado na faixa “A” de eficiência energética do PBE do INMETRO, portanto, isentando-o de análise de troca. Dentre os quatro outros freezers que possuem níveis inferiores de EE, dois deles são descartados das análises de viabilidade de substituição aos equipamentos já presentes. Tal motivo é justificado visto que o desconto gerado por eles anualmente é tão

pequeno frente aos freezers atuais que, o período de retorno do investimento ultrapassa, e muito, a projeção financeira de 10 anos.

As análises são baseadas na substituição dos aparelhos atuais por aparelhos que consumam menos energia elétrica, ou seja, que possuem um índice maior de eficiência, e nestas propostas foram considerados aparelhos de mesmo tipo/função e volume interno total semelhante.

Como os consumos destes aparelhos (em kWh/mês) já são fornecidos nas tabelas do INMETRO, as potências instaladas dos aparelhos não aparecem nas comparações nem suas respectivas horas de funcionamento. Como estes aparelhos estão sempre ligados na tomada (24h/dia), consomem quantidades de energia elétrica de forma semelhante durante as estações do ano e temporadas, desconsiderando a necessidade de separação de consumos de energia elétrica por períodos.

4.4.4.1.Proposta 1: Troca de Refrigerador

Analizou-se nesta proposta a substituição do refrigerador Consul CRC28F pelo aparelho de mesma categoria Electrolux RE35, que custa R\$899 conforme pesquisas realizadas em diversos websites à procura dos melhores preços.

Tabela 15 – Comparação entre o refrigerador atual e o proposto.

REFRIGERADORES	Marca	Modelo	Volume Interno Total (L)	Consumo de Energia (kWh/mês)	Índice de Eficiência para 220 Volts (C/Cp)	Faixa de Classificação para 220 Volts
ATUAL	CONSUL	CRC28F	239	23,4	0,845	C
PROPOSTA	ELECTROLUX	RE 35	262	19,5	0,682	A

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.4.4.2.Proposta 2: Troca de Freezer Modelo 1

Analizou-se nesta proposta a substituição do refrigerador Electrolux H300 pelo aparelho de mesma categoria Consul CHA31C, que custa R\$1.357,55 conforme consultas feitas em diversos websites à procura dos melhores preços.

Tabela 16 – Comparação entre o freezer atual e o proposto.

FREEZER	Marca	Modelo	Volume Interno Total (L)	Consumo de Energia (kWh/mês)	Índice de Eficiência para 220 Volts (C/Cp)	Faixa de Classificação para 220 Volts
ATUAL	ELECTROLUX	H300	305	56,6	1,014	C
PROPOSTA	CONSUL	CHA31C	305	41,6	0,746	A

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.4.4.3. Proposta 2: Troca de Freezer Modelo 2

Analisou-se nesta proposta a substituição do refrigerador Prosdócimo CLASSIC LUXO 180L pelo aparelho de mesma categoria Consul CVU26E, que custa R\$1.395,55 conforme pesquisas realizadas em diversos websites à procura dos melhores preços.

Tabela 17 – Comparação entre o freezer atual e o proposto.

FREEZER	Marca	Modelo	Volume Interno Total (L)	Consumo de Energia (kWh/mês)	Índice de Eficiência para 220 Volts (C/Cp)	Faixa de Classificação para 220 Volts
ATUAL	PROSDOCIMO	CLASSIC LUXO 180L	180	150	-	-
PROPOSTA	CONSUL	CVU26E	231	41,2	0,855	A

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.4.5. Área de Aplicação 5: Implantação de Sistema de Aquecimento Solar

Esta análise financeira de implantação de sistema de sistema de aquecimento solar teve como bases de preços, orçamentos realizados por empresas à Pousada Caminho do Rei.

É importante destacar que os equipamentos da pousada que utilizam água quente concomitantemente com o uso de energia elétrica são os chuveiros elétricos e as banheiras possuidoras de hidromassagem e de sistema de aquecimento de água, e portanto são estes que podem ser comparados com a instalação de sistema de aquecimento de água por aquecimento solar. Estes dois tipos de aparelhos são encontrados na residência, na UH05 e na UH08. Embora as banheiras de

hidromassagem também estejam presentes nas UHs 03 e 10, pelo fato de estas possuírem sistemas a gás de aquecimento de água, não serão analisadas.

Nas análises considera-se a presença de quatro pessoas na residência, e duas pessoas em cada unidade habitacional. Cada pessoa toma dois banhos de chuveiro elétrico por dia no verão e um por dia no inverno. No que diz respeito às banheiras, é considerado um banho por casal por dia no inverno e um por dia no verão. Cada banho de chuveiro dura 10 minutos por pessoa e cada banho de banheira corresponde a 40 minutos por pessoa, visto que demoram para encher.

No verão não é considerado nenhum tipo de consumo de energia elétrica para os chuveiros elétricos e banheiras com a instalação do sistema de aquecimento solar, considerando que, por meio da irradiação solar, consegue suprir todos os gastos.

Visto que no inverno a irradiação é menor, a água do boiler não esquentará à temperaturas mais elevadas pelo sistema de aquecimento solar, ideais para banhos mais confortáveis nestas épocas do ano. Contudo, no interior dos boilers destes sistemas há o apoio elétrico por resistências de diferentes potências em função do volume do boiler.

Na residência e na UH05, onde a demanda por água quente é maior devido à maior quantidade de pessoas e à presença de banheira, respectivamente, seus boilers possuem resistências de 3.000 W cada. Na residência simula-se um boiler com capacidade para armazenar 400 litros de água quente e na UH05, um com capacidade para 300 litros. Já na UH08 foi suposto um boiler de 200 litros e uma resistência de 1.500W.

Os dois tipos de aparelhos possuem elevados valores de potência instalada, visto anteriormente que em função do clima mais frio da Região Sul do Brasil justificam-se.

De acordo com os levantamentos realizados para estes tipos de aparelhos, observa-se que as potências de todos os chuveiros elétricos existentes no estabelecimento correspondem a 7.700W no inverno e 3.200W no verão. Já a potência do aquecedor da banheira da UH05, o único elétrico, é de 8.200W. A potência da hidromassagem da banheira da UH05 é de 552W.

Nas tabelas a seguir considerou-se o preço total de instalação do sistema de aquecimento solar na residência 5.390,00, na UH05 o preço para aquisição do sistema foi de R\$4.647,00, e na UH08 o preço total foi de R\$ 4.005,00.

Observações: AT= Alta Temporada de 4 meses (dezembro a março); BT= Baixa Temporada de 8 meses (abril a novembro). Verão= 6 meses (outubro a março); Inverno= 6 meses (abril a setembro).

Tabela 18 – Dados para análise de implantação do sistema de aquecimento solar na residência.

RESIDÊNCIA		
Informações	Chuveiro Elétrico	Aquecedor Solar
Tipo do produto	Chuveiro popular	Aquecedor solar: 4 placas x 1,5 m ² , boiler de 400 litros
Pessoas	4	
Duração no banho por pessoa (minutos)	10	10
Número de banhos diários por pessoa no verão	2	2
Número de banhos diários por pessoa no inverno	1	1
OBS: No inverno o aquecedor solar garante 30 graus. Para um banho de 40 graus (ideal) é necessário o apoio elétrico no boiler de 3 kW por uma hora diária para aquecer 400L com acréscimo de 10 graus.		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 19 – Dados para análise de implantação do sistema de aquecimento solar na UH05.

UH05			
Informações	Chuveiro Elétrico	Banheira	Aquecedor Solar
Tipo do produto	Chuveiro popular	Banheira de hidromassagem	Aquecedor solar: 3 placas x 1,5 m ² , boiler de 300 litros
Pessoas	2		
Duração no banho por pessoa (minutos)	10	40	10
Número de banhos diários por pessoa no verão	2	0,5	2
Número de banhos diários por pessoa no inverno	1	0,5	1
OBS: No inverno o aquecedor solar garante 30 graus. Para um banho de 40 graus (ideal) é necessário o apoio elétrico no boiler de 3 kW por uma hora diária para aquecer 300L com acréscimo de 10 graus.			

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 20 – Dados para análise de implantação do sistema de aquecimento solar na UH08.

UH08		
Informações	Chuveiro Elétrico	Aquecedor Solar
Tipo do produto	Chuveiro popular	Aquecedor solar: 2 placas x 1,5 m ² , boiler de 200 litros
Pessoas	2	
Duração no banho por pessoa (minutos)	10	10
Número de banhos diários por pessoa no verão	2	2
Número de banhos diários por pessoa no inverno	1	1
OBS: No inverno o aquecedor solar garante 30 graus. Para um banho de 40 graus (ideal) é necessário o apoio elétrico no boiler de 1,5 kW por uma hora diária para aquecer 200L com acréscimo de 10 graus.		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 21 – Preços dos componentes do sistema de aquecimento solar da residência.

RESIDÊNCIA	PREÇO (R\$)	TOTAL (R\$)
Reservatório 400 L de Baixa Pressão	3540,00	5390,00
4 Coletores de 1,5 m² cada		
Resistência de 3 kW		
Instalação	500,00	
Tubos, registros, conexões, etc.	1350,00	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 22 – Preços dos componentes do sistema de aquecimento solar da UH05.

UH05	PREÇO (R\$)	TOTAL (R\$)
Reservatório 300 L de Baixa Pressão	2.797,00	4647,00
3 Coletores de 1,5 m² cada		
Resistência de 3 kW		
Instalação	500,00	
Tubos, registros, conexões, etc.	1350,00	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 23 – Preços dos componentes do sistema de aquecimento solar da UH08.

UH08	PREÇO (R\$)	TOTAL (R\$)
Reservatório 200 L de Baixa Pressão	2.155,00	4005,00
2 Coletores de 1,5 m² cada		
Resistência de 1,5 kW		
Instalação	500,00	
Tubos, registros, conexões, etc.	1.350,00	

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.4.6. Área de Aplicação 6: Implantação de Sistema Fotovoltaico

Foram realizadas duas análises financeiras de implantação de sistema fotovoltaico na Pousada Caminho do Rei, que tiveram como bases de preços um orçamento realizado no ano de 2015 pela empresa ELEKTSOLAR à Pousada Caminho do Rei.

Para simular a eficiência do sistema fotovoltaico, foi necessário conhecer as mensalidades de energia elétrica da pousada durante um ano, no caso o período considerado foi o de fevereiro/2014 a janeiro de 2015. Embora tenha sido fornecido pela Cerpalo o histórico de consumo desde 2011, é imprescindível considerar os períodos mais recentes, onde os valores cobrados de kWh são mais semelhantes aos atuais, e portanto a simulação é mais próxima da realidade.

A seguir nota-se a tabela contendo os valores (em R\$) e o consumo (em kWh) de energia elétrica de fev/14 a jan/15 e seus valores totais no período.

De acordo com o Atlas Solar, foram estipulados valores médios de irradiação solar para cada mês do ano. A partir dos valores mensais de irradiação solar multiplicados pela taxa de desempenho do sistema fotovoltaico de ambas as propostas de 75% e da potência instalada de cada sistema (número de módulos multiplicado pela potência de cada um, que é de 245W), obtêm-se a geração de energia de cada sistema, em kWh/mês.

Multiplicando-se a geração de energia anual, que é a soma da geração de energia ao longo dos 12 meses, pelo valor do kWh, obtêm-se a economia anual de energia elétrica, em reais.

A princípio considerou-se a instalação dos dois sistemas fotovoltaicos sobre o telhado da residência, que é maior que a área mínima necessária para a disposição dos sistemas.

Um horizonte de projeto de 20 anos foi considerado em ambas as propostas de implantação do sistema fotovoltaico de geração de energia.

Tabela 24 – Consumo total da pousada entre Fev/2014 e Jan/2015.

Mês	Leitura	kWh	Valor (R\$)
10/02/2014	8273	2403	925,44
10/03/2014	9838	1565	612,96
10/04/2014	11057	1219	483,95
10/05/2014	12138	1081	435,8
10/06/2014	12955	817	330,26
10/07/2014	13433	478	202,85
10/08/2014	14407	974	389,13
10/09/2014	15330	923	373,72
10/10/2014	16250	920	411,76
10/11/2014	17348	1098	514,38
10/12/2014	18531	1183	557,03
10/01/2015	21460	2929	1331,07
TOTAL		15590	6568,35

Fonte: Adaptado de CERPALO.

4.4.6.1.Proposta 1: Implantação de Sistema Fotovoltaico com 28 Módulos

Considerou-se nesta primeira proposta a instalação de 28 módulos fotovoltaicos a um preço de R\$ 47.951,40, considerando projeto, instalação, inversor e instalação e demais componentes.

A potência instalada desta proposta é de 6,86 kWp, já que cada um dos 28 módulos possui 245W.

Tabela 25 – Características da Proposta 1.

Proposta 1	
Módulos fotovoltaicos	28
Potência por módulo (W)	245
Potência instalada (kWp)	6,86
Taxa de desempenho do sistema	75%
Área ocupada pelo sistema (m²)	45 a 50
Inversor Fotovoltaico - WEG SIW 500 ST006	1
Materiais para a instalação	INCLUSO
Projeto e instalação	INCLUSO
Preço (R\$)	47.951,40

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.4.6.2.Proposta 2: Implantação de Sistema Fotovoltaico com 09 Módulos

Já nesta segunda proposta considerou-se a instalação de 09 (nove) módulos fotovoltaicos a um preço de R\$ 17.110,80, considerando projeto, instalação, inversor e instalação e demais componentes.

A potência instalada desta proposta é de 2,21 kWp, já que cada um dos nove módulos possui 245W.

Tabela 26 – Características da Proposta 2: Implantação de 09 Módulos Fotovoltaicos.

Proposta 2	
Módulos fotovoltaicos	9
Potência por módulo (W)	245
Potência instalada (kWp)	2,21
Taxa de desempenho do sistema	75%
Área ocupada pelo sistema (m²)	12 a 18
Inversor Fotovoltaico - WEG SIW 300 M021	1
Materiais para a instalação	INCLUSO
Projeto e instalação	INCLUSO
Preço (R\$)	17.110,80

Fonte: Elaborado pelo autor.

5. RESULTADOS

Todos os resultados deste trabalho referentes ao levantamento de equipamentos elétricos e à realização de análises financeiras de substituições e implantações de equipamentos e sistemas mais eficientes na Pousada Caminho do Rei, encontram-se no presente capítulo.

5.1. LEVANTAMENTO DOS EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS

Foram feitos levantamentos em quatro diferentes tipos de equipamentos elétricos existentes na pousada: Iluminação; Condicionadores de ar; Frigobares, refrigeradores e freezers; Chuveiros elétricos e banheiras de hidromassagem.

5.1.1. Iluminação

Nota-se de acordo com as Tabela 27 e 28, relativas ao levantamento de equipamentos de iluminação, que o estabelecimento dispõe de 37 lâmpadas incandescentes totalizando 1.500 Watts, 20 lâmpadas halógenas dicróicas somando 1.200 W, 154 lâmpadas fluorescentes resultando em 2.060 W e 23 lâmpadas LED totalizando 65,6 W. A potência total instalada no estabelecimento em iluminação é de 4.825,6 W.

Tabela 27 - Quantidade de lâmpadas existentes na pousada.

Quantidade de Lâmpadas					
	Incandescente	Halógena Dicroica	Fluorescente	LED	TOTAL
UH01	3	0	6	1	10
UH02	3	0	6	1	10
UH03	3	2	4	1	10
UH05	3	2	7	1	13
UH07	0	0	8	2	10
UH08	2	0	6	1	9
UH09	0	0	11	1	12
UH10	3	0	3	1	7
Residência	10	1	31	3	45
Restaurante	4	3	24	1	32
Jardins	0	4	44	0	48
Academia	3	0	2	9	14
Sauna	3	8	2	1	14
TOTAL	37	20	154	23	234

Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir da tabela acima se observa que a grande maioria das lâmpadas presentes é do tipo fluorescente, 154 lâmpadas frente ao total de 234, significando que mais de 60 % da iluminação do local é proveniente deste tipo de lâmpadas. Em segundo lugar em quantidade de lâmpadas vêm as do tipo incandescente (37), seguidas pelo mais recente tipo disponível no mercado, que é o de LED, e somam 23. Por fim, 20 é o número de lâmpadas halógenas dicroicas existentes.

Tabela 28 – Potência de iluminação das unidades da pousada e a participação de cada unidade na potência total da pousada.

Iluminação Total (em Watts)						
	Incandescente	Halógena Dicroica	Fluorescente	LED	TOTAL	% TOTAL
UH01	120	-	63	1,2	184,2	3,83
UH02	90	-	71	1,2	162,2	3,37
UH03	120	300	55	1,2	476,2	9,90
UH05	90	100	101	1,2	292,2	6,07
UH07	-	-	102	2,4	104,4	2,17
UH08	50	-	68	1,2	119,2	2,48
UH09	-	-	131	1,2	132,2	2,75
UH10	140	-	44	1,2	185,2	3,85
Residência	440	50	396	11,2	897,2	18,65
Restaurante	160	150	409	1,2	720,2	14,97
Jardins	-	200	545	-	745	15,49
Academia	145	-	30	41,2	216,2	4,49
Sauna	145	400	30	1,2	576,2	11,98
TOTAL	1500	1200	2045	65,6	4810,6	100,00
% TOTAL	31,18	24,94	42,51	1,36	100,00	

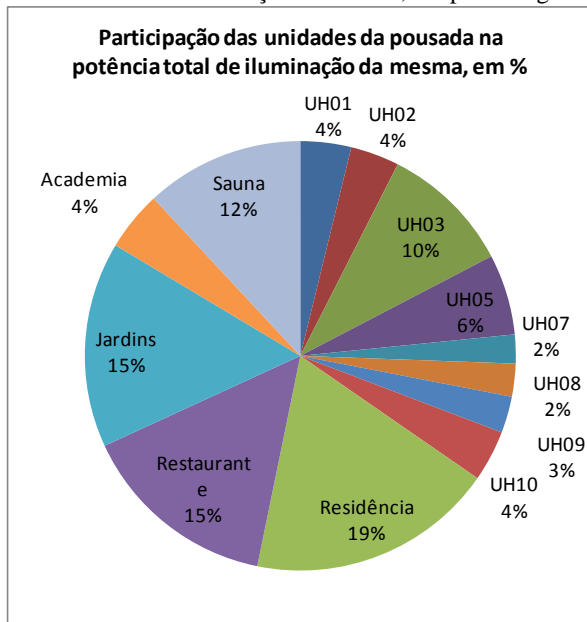
Fonte: Elaborado pelo autor.

Já a partir da Tabela 28 apresentada, é feita a divisão das potências totais instaladas por tipo de lâmpada e também por tipo de unidade da pousada, e percebe-se que apesar de o número de lâmpadas fluorescentes ser superior a quatro vezes o de lâmpadas incandescentes, a potência total instalada daquelas não chega a ser nem uma vez e meia maior que à destas últimas.

Observa-se também que a quantidade de lâmpadas LED é quase a mesma que a de halógenas dicroicas, no entanto a potência instalada destas é cerca de 18 vezes maior que as primeiras.

Conforme a Figura 17 que se segue, observa-se a porcentagem que cada unidade da pousada apresenta com relação a potencia instalada total de iluminação.

Figura 18 – Gráfico da participação das unidades da pousada na potência instalada total de iluminação da mesma, em porcentagem (%).



Fonte: Elaborado pelo autor.

Pode-se notar na Figura 17 que a UH03 é a suíte do estabelecimento que apresenta a maior potência instalada de iluminação em comparação com as outras, possuindo mais de 50% de potência instalada se comparada à segunda unidade habitacional com maior potência instalada em iluminação.

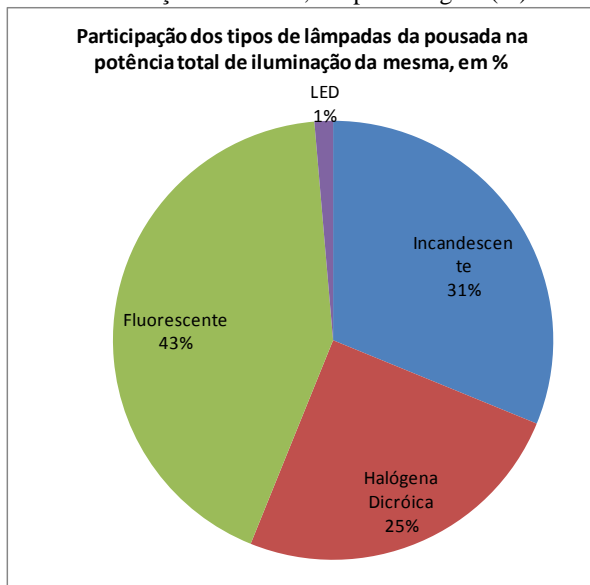
É observado também que a residência possui uma participação de quase 20 % na potência total instalada da iluminação na Pousada Caminho do Rei, seguida pelos jardins e restaurante, com aproximadamente 15 % cada um.

A Figura 18 é representada pelos diferentes tipos de iluminação existentes na pousada, e observa-se que são as lâmpadas do tipo fluorescente as que mais possuem potência instalada na pousada em iluminação. Apesar de estas serem as mais numerosas (154 lâmpadas, de 234 ao total), correspondem a 43 % da potencia instalada, ao passo que as do tipo incandescentes e halógenas dicróicas somam 57 lâmpadas,

como é visto na Tabela 27, porém contribuem com 56 % da potência instalada total.

As 23 lâmpadas LED só contribuem com 1 % da potência instalada em iluminação da pousada, como pode ser observado na Figura 18.

Figura 19 – Participação dos tipos de lâmpadas da pousada na potência instalada total de iluminação da mesma, em porcentagem (%).



Fonte: Elaborado pelo autor.

5.1.2. Condicionadores de Ar

Na tabela abaixo são expostos os oito ares-condicionados existentes na Pousada Caminho do Rei e seus respectivos modelos.

Tabela 29 – Condicionadores de ar presentes na Pousada Caminho do Rei.

Ares condicionados de janela presentes no estabelecimento						
	Modelo	CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO (BTU/h)	CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO (W)	POTÊNCIA ELÉTRICA CONSUMIDA (W)	EFICIÊNCIA ENERGÉTICA (W/W)	Eficiência de acordo com o PROCEL
UH01	Consul CCF07D	7.500	2.198	754	2,92	A
UH02	Electrolux EAM10R	10.000	2.930	967	3,03	A
UH03	Consul CCM07D	7.500	2.198	754	2,92	A
UH05	Consul CCM07D	7.500	2.198	754	2,92	A
UH07	Consul CCM12D	12.000	3.516	1.140	3,08	A
UH08	LG WGM071FGA	7.500	2.198	760	2,89	A
UH09	Consul CCM07D	7.500	2.198	754	2,92	A
UH10	LG WGM071FGA	7.500	2.198	760	2,89	A
TOTAL		67.000	19.634	6643		

Fonte: Adaptado do INMETRO. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/tabelas.asp> Acesso em: 07/05/2015.

Observa-se que todos os oito condicionadores de ar do tipo janela presentes na Pousada Caminho do Rei possuem eficiência de nível A segundo a ENCE. No entanto, se comparados a condicionadores de ar mais modernos, como os modelos split dotados de tecnologia inverter, possuem eficiência energética muito inferior em relação aos mesmos, e, portanto, foram realizadas análises posteriormente no trabalho no que refere à substituição dos mesmos por estes sistemas mais atuais.

Na Figura 14 são identificados alguns dos ares-condicionados de janela que foram levantados na pousada a partir dos modelos dos equipamentos, e com tais informações, foi possível localizá-los nas tabelas do INMETRO. Com isso, são observadas suas respectivas potências e faixas de classificação de acordo com a ENCE, bem como outras características também analisadas.

Observa-se, de acordo com a Figura 6 a seguir, um exemplo de classificação dos ares-condicionados de janela das unidades habitacionais 01, 03, 05 e 09.

Figura 20 – Classificação dos diferentes modelos condicionadores de ar do tipo janela pelo INMETRO.



INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA

PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM



EFICIÊNCIA ENERGÉTICA - CONDICIONADORES DE AR - CRITÉRIOS 2013

CATEGORIA 1 - CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO INFERIOR A 9496 kJ/h

Data atualização: 2/4/2015

(*) Consumo de Energia com base nos resultados do ciclo normalizado pelo INMETRO, de 1 hora por dia por mês

Para consultar os modelos contemplados com o Selo Procel de Economia de Energia, acesse a página eletrônica do PROCEL: www.eletrobras.com/procel

FORNECEDOR	MARCA	MODELO	VERSÃO	CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO				POTÊNCIA NOMINAL		EFICIÊNCIA ENERGÉTICA		FAIXA DE CLASSIFICAÇÃO		CONSUMO DE ENERGIA (*)	
				BTU/h	kJ/h	W	kW	W		127V	220V	127V	220V	127V	220V
								127V	220V						
GREE	GREE	GJC07BK-A1MND2A	FRIO	7.000	7.385	2.051	2,05	700		2,93		A		14,7	220V
GREE	GREE	GJC07BK-A1RND2A	FRIO	7.000	7.385	2.051	2,05	700		2,93		A		14,7	
GREE	GREE	GJC07BK-D1MND2A	FRIO	7.000	7.385	2.051	2,05		700		2,93		A		14,7
GREE	GREE	GJC07BK-D1RND2A	FRIO	7.000	7.385	2.051	2,05	700		2,93			A		14,7
SPRINGER	SPRINGER	QQA075BB/RB	REVERSO	7.500	7.913	2.198	2,20	670		3,28			A		14,1
SPRINGER	SPRINGER	QCA075BB	FRIO	7.500	7.913	2.198	2,20	670		3,28			A		14,1
SPRINGER	SPRINGER	QCA075BB	FRIO	7.500	7.913	2.198	2,20		693		3,17		A		14,6
WHIRLPOOL	CONSUL	CC07D	FRIO	7.500	7.913	2.198	2,20	754	754	2,92	2,92	B	B	15,8	15,8
WHIRLPOOL	CONSUL	CCF07D	FRIO	7.500	7.913	2.198	2,20	754	754	2,92	2,92	B	B	15,8	15,8
WHIRLPOOL	CONSUL	CCI07D	FRIO	7.500	7.913	2.198	2,20	754	754	2,92	2,92	B	B	15,8	15,8
WHIRLPOOL	CONSUL	CCN07B CCG07D	FRIO	7.500	7.913	2.198	2,20	754	754	2,92	2,92	B	B	15,8	15,8
WHIRLPOOL	CONSUL	CCJ07D	REVERSO	7.500	7.913	2.198	2,20		754		2,92		B		15,8
WHIRLPOOL	CONSUL	CCM07D	REVERSO	7.500	7.913	2.198	2,20		754		2,92		B		15,8
WHIRLPOOL	CONSUL	CCO07B CCH07D	REVERSO	7.500	7.913	2.198	2,20		754		2,92		B		15,8

Fonte: Adaptado de: <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/tabelas.asp> Acesso em: 07/05/15.

A partir das figuras a seguir observam-se exemplos de frestas/aberturas nos quartos da pousada, que levam a perdas de rendimento dos condicionadores de ar, e, portanto, devem ser evitadas.

Figura 21 – Fresta com cerca de 1,0 cm na UH05 entre o condicionador de ar e a parede.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 22 – Fresta com cerca de 1,5 cm na UH05 entre duas janelas.



Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com a literatura, é necessário minimizar as trocas de ar entre ambiente interno e externo se o objetivo é redução de gastos com energia elétrica, visando a efficientização energética. Portanto, vedar bem as frestas entre o aparelho e a parede (ou janela) é uma

medida simples a ser tomada, porém é crucial para evitar infiltrações de ar externo, o que provocam perdas de rendimento na refrigeração e levam a um maior consumo de energia elétrica. A vedação deve ser feita com uma tira de espuma ou por algum tipo de elastômero (borracha) bem maleável.

5.1.3. Frigobares, Refrigeradores e Freezers

Neste item será feito o levantamento de todos os frigobares, refrigeradores e freezers da pousada. Embora alguns freezers e refrigeradores estejam desligados atualmente em função do menor movimento de hóspedes da pousada nesta época, os mesmos foram contabilizados nestes levantamentos, já que são religados quando a quantidade de hóspedes aumenta.

É importante destacar que nas tabelas do INMETRO para frigobares, refrigeradores e freezers há um índice de eficiência (C/Cp), que relaciona o consumo medido no laboratório e o consumo padrão estabelecido por análise estatística, levando-se em conta os produtos etiquetados em 2001. Portanto, quanto menor este índice, maior é a eficiência do produto analisado.

5.1.3.1. Frigobares

Todos os frigobares presentes nas acomodações disponíveis aos hóspedes são da marca Consul, modelo CRC08C, e consomem de acordo com o INMETRO, cada um, 17,5 kWh/mês, sendo classificados pelo PBE, na ENCE, como sendo pertencente ao nível “A”.

Na figura abaixo é possível observar o frigobar da UH03, que é o mesmo modelo também presente nos demais chalés da pousada.

Figura 23 – Frigobar Consul, modelo CRC08C, presente nas UHs da pousada.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Na tabela abaixo é classificado o modelo de frigobar da marca Consul, e suas principais características são reveladas. Observa-se que este modelo é rotulado com A na faixa de classificação da ENCE para frigobares.

Tabela 30 – Classificação do modelo de frigobar presente nas oito habitações da pousada.

Fornecedor	Marca	Modelo	Volume Interno Total (L)	Consumo de Energia (kWh/mês)	Índice de Eficiência para 220 Volts (C/Cp)	Faixa de Classificação para 220 Volts
WHIRPOOL	CONSUL	CRC08C	76	17,5	0,799	A

Fonte: Adaptado de: www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/chuveiro.pdf

5.1.3.2. Refrigeradores

Os refrigeradores da pousada estão presentes na residência e no restaurante. Conforme a Tabela 31 estão especificadas as características de cada um, principalmente o consumo de energia mensal em kWh/mês e sua faixa de classificação na ENCE.

Tabela 31 – Classificação dos refrigeradores da residência e do restaurante.

Local da Pousada	Fornecedor	Marca	Modelo	Volume Interno Total (l)	Consumo de Energia (kWh/mês)	Índice de Eficiência para 220 Volts (C/Cp)	Faixa de Classificação para 220 Volts
Residência	ELECTROLUX	ELECTROLUX	DC47A	430	55,6	0,854	A
Restaurante	ELECTROLUX	ELECTROLUX	RFE38	323	37,5	0,845	A
Restaurante	WHIRLPOOL	CONSUL	CRC28F	239	23,4	0,845	C

Fonte: Adaptado de: www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/refrigeradores.pdf

Constata-se que os dois refrigeradores da marca Electrolux possuem eficiência A, ao passo que o da Consul classifica-se com a faixa C. Embora o consumo de energia (kWh/mês) seja menor neste aparelho, ele possui menor volume para refrigerar (239 Litros), portanto, não é rotulado com eficiência A.

Além de o refrigerador da marca Electrolux, modelo RFE38, ter nível A em eficiência energética de acordo com a ENCE, ele foi contemplado com o Selo Procel conforme a seguinte imagem por ser um dos mais eficientes de sua categoria.

Figura 24 – Selo Procel referente ao refrigerador Electrolux RFE38 presente na Pousada Caminho do Rei.

REFRIGERADOR

Refrigerador Frost Free

Fornecedores: 3

Produtos: 10

Atualização: 01/06/2015



Selo Procel

FORNECEDOR	MARCA	MODELO	VOLUME INTERNO (l)			CONSUMO DE ENERGIA (kWh/mês)	
			COMPARTIMENTO DO REFRIGERADOR	COMPARTIMENTO DO CONGELADOR	TOTAL	127 V	220 V
ELECTROLUX	ELECTROLUX	RFE38	275	48	323	37,5	37,5
ELECTROLUX	ELECTROLUX	RFE39	274	48	322	37,5	37,5

Fonte: Selo Procel (2015).

5.1.3.3. Freezers

Todos os cinco freezers do estabelecimento encontram-se na residência e no restaurante. A partir da tabela abaixo são expostas as principais características de cada um, principalmente o consumo de energia mensal em kWh/mês e sua classificação na ENCE.

Tabela 32 – Freezers da Residência e do Restaurante.

Local da Pousada	Fornecedor	Marca	Modelo	Volume Interno Total (L)	Consumo de Energia (kWh/mês)	Índice de Eficiência para 220 Volts (C/Cp)	Faixa de Classificação para 220 Volts
Residência	ELECTROLUX	ELECTROLUX	H300	305	56,6	1,014	C
Residência	WHIRLPOOL	CONSUL	CVU26D	231	41,8	0,867	B
Residência	-	PROSDOCIMO	180 L	180	150	-	-
Restaurante	ELECTROLUX	ELECTROLUX	H210	201	47,8	1,157	E
Restaurante	WHIRLPOOL	CONSUL	CHA31C	305	41,6	0,746	A

Fonte: Adaptado de: www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/congeladores.pdf

Conclui-se que somente o freezer Consul CHA31C possui eficiência energética A de acordo com o INMETRO. O freezer horizontal com o pior índice de eficiência energética é o Electrolux H210 (Faixa E), e consome 47,8 kWh/mês de energia elétrica, valor bastante elevado, visto que tem um volume de somente 201 litros, o menor de todos da tabela.

Um dos freezers da residência (Freezer vertical, marca Prosdócimo CLASSIC LUXO, Volume 180 Litros) não foi consta nas tabelas do INMETRO, fato esse que se justifica pois sua fabricação é datada do final da década de 80/início da década de 90. Porém, de acordo com a fórmula seguinte, é possível encontrar que a potência deste freezer é de 220W, visto que atrás do aparelho há a informação de que a corrente elétrica vale um Ampére.

$$P = I \times E$$

$$P = 1 \times 220$$

$$P = 220 \text{ W}$$

Onde:

P = Potência Elétrica, em Watt (W)

I = Corrente Elétrica, em Ampére (A)

E = Tensão Elétrica, em Volt (V)

Já que este modelo de freezer possui mais de 20 anos, há de se considerar certa degradação de eficiência ao longo de sua vida útil, portanto é necessária a utilização de um fator de degradação de eficiência (FD), que consiste na seguinte expressão, conforme visto anteriormente no tópico 3.2.3.3.

Assim sendo, temos a seguinte expressão que calcula o consumo real do refrigerador do tempo de acordo com a idade do refrigerador/freezer.

$$C_{real} = C_c \times FDi$$

Onde:

C_{real} = Consumo real do aparelho;

FDi = Fator de degradação de eficiência do aparelho de idade i ;

C_c = Consumo unitário médio do aparelho.

Na figura abaixo observa-se melhor o freezer descrito.

Figura 25 – Freezer Prosdócimo CLASSIC LUXO de 180 Litros presente na residência da pousada.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Pelo Gráfico 1, obtém-se a informação de que este freezer possui um FD igual ou superior a 1,6, já que o valor de idade máxima

considerada do equipamento no mesmo é de 16 anos. Pela expressão acima nota-se que o consumo real do freezer é de:

$$\begin{aligned}C_{real} &= 220 \times 1,6 \\C_{real} &= 352 \text{ W}\end{aligned}$$

Simulando 12 horas diárias de utilização do aparelho, em 30 dias do mês, o consumo, dividido por 1.000 resulta em 127 kWh/mês. Segundo a ANEEL, pode-se considerar 150 kWh/mês para geladeiras antigas, como visto anteriormente, logo, este será o valor adotado de consumo de energia elétrica mensal. Embora este aparelho não esteja classificado pela ENCE com o índice “E”, hoje em dia sua eficiência energética é muito inferior à dos atuais aparelhos disponíveis no mercado.

5.1.4. Chuveiros Elétricos e Banheiras de Hidromassagem

Nos subtópicos a seguir será feito o levantamento dos chuveiros e banheiras da Pousada Caminho do Rei e a realização de tabelas contendo informações destes aparelhos.

5.1.4.1. Chuveiros Elétricos

Os quatro chuveiros elétricos existentes estão presentes somente em duas unidades habitacionais da pousada (UH05 e UH08) e na residência.

A partir da Tabela 33 se observam os tipos, as potências, vazão mínima para funcionamento e suas classificações de potência segundo o PBE do INMETRO.

Tabela 33 – Classificação dos chuveiros elétricos presentes na pousada.

Chuveiros Elétricos			
	Marca	Potência Verão (Watts)	Classificação de Potência
		Potência Inverno (Watts)	
UH05	HYDRA, Ducha Eletrônica	3200	F
		7700	
UH08	HYDRA, Ducha Eletrônica	3200	F
		7700	
Residência	HYDRA, Ducha Eletrônica	3200	F
		7700	
	HYDRA, Ducha Eletrônica	3200	F
		7700	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Observa-se que os chuveiros elétricos da pousada possuem classificação “F” segundo o INMETRO, pois devido ao fato de o estabelecimento estar localizado na Região Sul do país, justificam-se suas elevadas potências, típicas de climas mais frios. No entanto, o consumo de energia elétrica é maior.

Na imagem a seguir é observado o chuveiro elétrico da marca Hydra, modelo Thermo System com 7700 W de potência, localizado na UH08 da pousada.

Figura 26 – Chuveiro elétrico da UH08.



Fonte: Elaborado pelo autor.

5.1.4.2. Banheiras de Hidromassagem

As banheiras estão presentes somente nas unidades do tipo Master da pousada (UH03 e UH05) e em uma unidade do tipo Luxo (UH10).

A partir da tabela abaixo se observam os tipos, as potências, e vazão mínima para funcionamento dos aquecedores elétricos de hidromassagem das banheiras. Observa-se que estes últimos não tiveram classificação de potências segundo o PBE do INMETRO em 2014, porém segundo o mesmo, “ESTES PRODUTOS TÊM SUA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA SUPERIOR A 95%”.

Tabela 34 – Classificação das banheiras presentes na pousada

	Marca	Potência do Aquecedor (W)	Potência da Hidromassagem (W)	Vazão (l/min)
UH03	-	A gás	552	-
UH05	CARDAL, Super Hidro	8200	552	10,8
UH10	-	A gás	245	-

Fonte: Elaborado pelo autor.

Nota-se segundo a tabela acima que as banheiras da UH03 e UH10 são aquecidas a gás, e não através de aquecedores elétricos como na UH05, e por este motivo, não entram nas análises deste trabalho de eficiência energética, onde não é analisado o consumo de gás.

5.2. PROPOSTAS PARA EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

Neste tópico foram realizadas análises financeiras de substituição dos equipamentos atuais por equipamentos mais eficientes e também foram feitas propostas de implantação de sistemas que atualmente inexistem no estabelecimento, como é o caso de sistemas de aquecimento solar, sistema fotovoltaico e a presença de economizadores de energia.

5.2.1. Área de Aplicação 1: Iluminação

5.2.1.1. Proposta 1: Troca das Lâmpadas Incandescentes e Halógenas por Fluorescentes

Tabela 35 – Descontos gerados pela Proposta 1: Iluminação.

Proposta 1	Atual - AT	Proposta - AT	Atual - BT	Proposta - BT
Potencia elétrica total instalada (W)	4810,6	2851,6	4810,6	2851,6
Custo do kWh (R\$)	0,4746			
Funcionamento dos aparelhos por dia (h)	8			
Dias de funcionamento por mês	Alta temporada	Alta temporada	Baixa Temporada	Baixa Temporada
	30	30	8	8
Horas por temporada	960		512	
Horas anuais	1472			
Potencia elétrica total consumida (kWh)	1154,5	684,4	307,9	182,5
Custo mensal (R\$)	547,95	324,81	146,12	86,62
Custo Atual Anual (R\$)	3360,74			
Custo Proposta Anual (R\$)	1992,16			
Desconto mensal (R\$)	223,14		59,50	
Desconto por temporada (R\$)	892,55		476,03	
Desconto anual (R\$)	1368,58			

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 36 – Fluxo de caixa da Proposta 1: Iluminação.

Ano	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Período	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Investimentos	(484,50)					(1.793,50)					
Recebimentos	1.368,58	1.505,44	1.655,98	1.821,58	2.003,74	2.204,11	2.424,52	2.666,97	2.933,67	3.227,04	3.549,74
Fluxo Caixa	884,08	1.505,44	1.655,98	1.821,58	2.003,74	410,61	2.424,52	2.666,97	2.933,67	3.227,04	3.549,74
FC desc	884,08	1.348,33	1.328,38	1.308,73	1.289,36	236,65	1.251,49	1.232,97	1.214,73	1.196,76	1.179,05
Idem, acum	884,08	2.232,41	3.560,79	4.869,51	6.158,88	6.395,52	7.647,01	8.879,98	10.094,71	11.291,47	12.470,52

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 37 – VPL, TIR e Payback Descontado da Proposta 1: Iluminação.

VPL:	12.470,52	reais
TIR:	-	aa
TIR:	-	am
Pay-back Descontado:	0	ano

Fonte: Elaborado pelo autor.

- Consegue-se uma redução total anual no consumo na faixa de 40,7% com a implantação desta proposta, referente a um desconto anual de R\$1.368,58.

- Conclui-se nesta proposta com período de projeto de 10 anos que: o VPL é igual a R\$12.470,52; a TIR anual é impossível de ser calculada, já que só há valores positivos no fluxo de caixa, e o payback descontado é menor que um ano.

5.2.1.2.Proposta 2: Troca das Lâmpadas Incandescentes e Halógenas por Lâmpadas LED e LED Dicroicas

Tabela 38 – Descontos gerados pela Proposta 2: Iluminação.

Proposta 2	Atual AT	Proposta AT	Atual BT	Proposta BT
Potencia elétrica total consumida (W)	4810,6	2469,6	4810,6	2469,6
Custo do kWh (R\$)	0,4746			
Funcionamento dos aparelhos por dia (h)	8			
Dias de funcionamento por mês	Alta temporada	Alta temporada	Baixa Temporada	Baixa Temporada
	30	30	8	8
Horas por temporada	960		512	
Horas anuais	1472			
Potencia elétrica total consumida (kWh/mês)	1154,5	592,7	307,9	158,1
Custo mensal da simulação (R\$)	547,95	281,30	146,12	75,01
Custo Atual Anual (R\$)	3360,74			
Custo Proposta Anual (R\$)	1725,29			
Desconto mensal (R\$)	266,65		71,11	
Desconto por temporada (R\$)	1066,60		568,85	
Desconto anual (R\$)	1635,45			

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 39 – Fluxo de caixa da Proposta 2: Iluminação.

Ano	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Período	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Investi- mentos	(1.163,30)					(1.309,00)					
Recebi- mentos	1.635,45	1.798,99	1.978,89	2.176,78	2.394,46	2.633,91	2.897,30	3.187,03	3.505,73	3.856,30	4.241,93
Fluxo Caixa	472,15	1.798,99	1.978,89	2.176,78	2.394,46	1.324,91	2.897,30	3.187,03	3.505,73	3.856,30	4.241,93
FC desc	472,15	1.611,25	1.587,41	1.563,92	1.540,78	763,58	1.495,53	1.473,40	1.451,60	1.430,12	1.408,96
Idem, acum	472,15	2.083,40	3.670,81	5.234,73	6.775,52	7.539,09	9.034,62	10.508,02	11.959,62	13.389,74	14.798,70

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 40 – VPL, TIR e Payback Descontado da Proposta 2: Iluminação.

VPL :	14.798,70	reais
TIR :	-	aa
TIR :	-	am
Pay-back Descontado :	0	ano

Fonte: Elaborado pelo autor.

- Consegue-se uma redução total anual no consumo de aproximadamente 49% com a implantação desta proposta, referente a um desconto anual de R\$1.635,45.

- Conclui-se nesta proposta com período de projeto de 10 anos que: o VPL é igual a R\$14.798,70; a TIR anual é impossível de ser calculada, já que só há valores positivos no fluxo de caixa, e o payback descontado é menor que um ano.

5.2.1.3.Proposta 3: Troca de Todas as Lâmpadas por Lâmpadas LED e LED Dicroicas

Tabela 41 – Descontos gerados pela Proposta 3: Iluminação.

Proposta 3	Atual AT	Proposta AT	Atual BT	Proposta BT
Potencia elétrica total consumida (W)	4810,6	1502,6	4810,6	1502,6
Custo do kWh (R\$)	0,4746			
Funcionamento dos aparelhos por dia (h)	8			
Dias de funcionamento por mês	Alta temporada	Alta temporada	Baixa Temporada	Baixa Temporada
	30	30	8	8
Horas por temporada	960		512	
Horas anuais	1472			
Potencia elétrica total consumida (kWh/mês)	1154,54	360,62	307,88	96,17
Custo mensal da simulação (R\$)	547,95	171,15	146,12	45,64
Custo Atual Anual (R\$)	3360,74			
Custo Proposta Anual (R\$)	1049,73			
Desconto mensal (R\$)	376,79		100,48	
Desconto por temporada (R\$)	1507,18		803,83	
Desconto anual (R\$)	2311,01			

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 42 – Fluxo de caixa da Proposta 3: Iluminação.

Ano	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Período	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Investimentos	{3.765,90}										
Recebimentos	2.311,01	2.542,11	2.796,32	3.075,95	3.383,54	3.721,90	4.094,09	4.503,50	4.953,85	5.449,23	5.994,15
Fluxo	{1.454,89}	2.542,11	2.796,32	3.075,95	3.383,54	3.721,90	4.094,09	4.503,50	4.953,85	5.449,23	5.994,15
FC desc	{1.454,89}	2.276,81	2.243,12	2.209,94	2.177,24	2.145,02	2.113,29	2.082,02	2.051,21	2.020,86	1.990,96
Idem,	{1.454,89}	821,92	3.065,04	5.274,98	7.452,22	9.597,24	11.710,52	13.792,54	15.843,75	17.864,61	19.855,58

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 43 – VPL, TIR e Payback Descontado da Proposta 3: Iluminação.

VPL :	19.855,58	reais
TIR :	184,7%	aa
TIR :	9,1%	am
Pay-back Descontado :	0,64	ano

Fonte: Elaborado pelo autor.

- Consegue-se uma redução total anual no consumo de aproximadamente 69% com a implantação desta proposta, referente a um desconto anual de R\$2.311,01

- Conclui-se nesta proposta com período de projeto de 10 anos que: o VPL é igual a R\$19.855,58; a TIR anual é de 133,9% e o payback descontado é menor que um ano, mais especificamente 0,9 ano (11 meses).

5.2.2. Área de aplicação 2: Condicionadores de Ar

5.2.2.1. Proposta 1: Troca dos Condicionadores de Ar Atuais do Tipo Janela pelos do Tipo Split Inverter Modelo 1

Tabela 44 – Desconto gerado pela Proposta 1: Condicionador de Ar Modelo 1.

Proposta 1	Atual AT	Proposta AT	Atual BT	Proposta BT
Potencia elétrica total consumida (W)	6.643	4.800	6.643	4.800
Custo do kWh (R\$)	0,4746			
Funcionamento dos aparelhos por dia (h)	10			
Dias de funcionamento por mês	Alta temporada	Alta temporada	Baixa Temporada	Baixa Temporada
	30	30	8	8
Potencia elétrica total consumida (kWh/mês)	1992,9	1440,0	531,4	384,0
Custo mensal (R\$)	945,83	683,42	252,22	182,25
Custo por estação (R\$)	VERÃO		INVERNO	
	5674,98	2870,38	1513,33	437,39
Custo por temporada (R\$)	3783,32	1913,59	2017,77	1394,18
Custo Atual Anual (R\$)	5801,09			
Custo Proposta Anual (R\$)	3307,77			
Desconto anual (R\$)	2493,32			

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 45 – Fluxo de caixa da Proposta 1: Condicionador de Ar Modelo 1.

Ano	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Período	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Investimentos	{16.452,4}										
Recebimentos	2.493,3	2.742,7	3.016,9	3.318,6	3.650,5	4.015,5	4.417,1	4.858,8	5.344,7	5.879,1	6.467,0
Fluxo											
Caixa	{13.959,1}	2.742,7	3.016,9	3.318,6	3.650,5	4.015,5	4.417,1	4.858,8	5.344,7	5.879,1	6.467,0
FC desc	{13.959,1}	2.456,4	2.420,1	2.384,3	2.349,0	2.314,2	2.280,0	2.246,3	2.213,0	2.180,3	2.148,0
Idem, acum	{13.959,1}	{11.502,6}	{9.082,6}	{6.698,3}	{4.349,3}	{2.035,0}	245,0	2.491,2	4.704,3	6.884,5	9.032,6

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 46 – VPL, TIR e Payback Descontado da Proposta 1: Condicionador de Ar Modelo 1.

VPL :	9.032,57	reais
TIR :	23,4%	aa
TIR :	1,8%	am
Pay-back Descontado:	5,89	anos

Fonte: Elaborado pelo autor.

- Consegue-se uma redução total anual no consumo de aproximadamente 43% com a implantação desta proposta, referente a um desconto anual de R\$2.493,32.

- Conclui-se nesta proposta com período de projeto de 10 anos que: o VPL é igual a R\$9.032,57; a TIR anual é de 23,4% e o payback descontado é de aproximadamente 5,9 anos.

5.2.2.2.Proposta 2: Troca dos Condicionadores de Ar Atuais do Tipo Janela pelos do Tipo Split Inverter Modelo 1

Tabela 47 – Desconto gerado pela Proposta 2: Condicionador de Ar Modelo 2.

Proposta 2	Atual AT	Proposta AT	Atual BT	Proposta BT
Potencia elétrica total consumida (W)	6.643	6.480	6.643	6.480
Custo do kWh (R\$)	0,4746			
Funcionamento dos aparelhos por dia (h)	10			
Dias de funcionamento por mês	Alta temporada	Alta temporada	Baixa Temporada	Baixa Temporada
	30	30	8	8
Potencia elétrica total consumida (kWh/mês)	1992,9	1944,0	531,4	518,4
Custo mensal (R\$)	945,83	922,62	252,22	246,03
Custo por estação (R\$)	VERÃO		INVERNO	
	5674,98	3875,01	1513,33	590,48
Custo por temporada	3783,32	2583,34	2017,77	1882,15
Custo Atual Anual (R\$)	5801,09			
Custo Proposta Anual (R\$)	4465,49			
Desconto anual (R\$)	1335,60			

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 48 – Fluxo de caixa da Proposta 2: Condicionador de Ar Modelo 2.

Ano	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Período	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Investimentos	(13.640,40)										
Recebimentos	1.335,6	1.469,2	1.616,1	1.777,7	1.955,5	2.151,0	2.366,1	2.602,7	2.863,0	3.149,3	3.464,2
Fluxo Caixa	(12.304,80)	1.469,2	1.616,1	1.777,7	1.955,5	2.151,0	2.366,1	2.602,7	2.863,0	3.149,3	3.464,2
FC desc	(12.304,80)	1.315,84	1.296,37	1.277,19	1.258,29	1.239,67	1.221,33	1.203,26	1.185,46	1.167,92	1.150,64
Idem, acum	(12.304,80)	(10.989,0)	(9.692,6)	(8.415,4)	(7.157,1)	(5.917,4)	(4.696,1)	(3.492,8)	(2.307,4)	(1.139,5)	11,2

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 49 – VPL, TIR e Payback Descontado da Proposta 2: Condicionador de Ar Modelo 2.

VPL :	11,17	reais
TIR :	11,67%	aa
TIR :	0,9%	am
Pay-back Descontado:	9,99	anos

Fonte: Elaborado pelo autor.

- Consegue-se uma redução total anual no consumo de aproximadamente 23% com a implantação desta proposta, referente a um desconto anual de R\$1.335,60.
- Conclui-se nesta proposta com período de projeto de 10 anos que: o VPL é igual a R\$9.032,57; a TIR anual é de 11,67%, muito parecida com a TMA utilizada, de 11,65%. O payback descontado é de aproximadamente 10 anos.

5.2.3. Análise em Economizadores de Energia

A potência total dos aparelhos elétricos comuns entre as UHs no cenário atual é de 10.333,6 Watts e pode ser vista na Tabela 14.

5.2.3.1.Simulação 1: Instalação de Economizadores de Energia com Uso de Cinco Horas Diárias e de Total Potência Elétrica

Tabela 50 – Descontos gerados pela Simulação 1: Economizador de Energia.

Situação 1	Atual AT	Proposta AT	Atual BT	Proposta BT
Potencia elétrica total instalada (W)	10333,6			
Custo do kWh (R\$)	0,4746			
Funcionamento dos aparelhos por dia (h)	5	0	5	0
Dias de funcionamento por mês	Alta temporada	Alta temporada	Baixa Temporada	Baixa Temporada
	30	30	8	8
Potencia elétrica total consumida (kWh/mês)	1550,0	0,0	413,3	0,0
Custo mensal da simulação (R\$)	735,65	0,00	196,17	0,00
Custo Atual Anual (R\$)	4511,98			
Custo Proposta Anual (R\$)	0,00			
Desconto mensal (R\$)	735,65		196,17	
Desconto anual (R\$)	4511,98			

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 51 – Fluxo de caixa da Simulação1: Economizador de Energia.

Ano	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Período	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Investimentos	(915,00)										
Recebimentos	4.511,98	4.963,18	5.459,50	6.005,45	6.605,99	7.266,59	7.993,25	8.792,57	9.671,83	10.639,01	11.702,92
Fluxo Caixa	3.596,98	4.963,18	5.459,50	6.005,45	6.605,99	7.266,59	7.993,25	8.792,57	9.671,83	10.639,01	11.702,92
FC desc.	3.596,98	4.445,22	4.379,45	4.314,65	4.250,81	4.187,92	4.125,95	4.064,91	4.004,76	3.945,51	3.887,13
Idem, acum	3.596,98	8.042,20	12.421,65	16.736,30	20.987,12	25.175,03	29.300,99	33.365,89	37.370,65	41.316,16	45.203,29

Tabela 52 – VPL, TIR e Payback Descontado da Simulação 1: Economizador de Energia.

VPL :	45.203,29	reais
TIR :	-	aa
TIR :	-	am
Pay-back Descontado:	0	ano

Fonte: Elaborado pelo autor.

- Consegue-se uma redução no consumo de 1.963,3 kWh/ano (1.550,0 (na AT) + 413,3 (na BT) e um desconto anual de energia elétrica com esta simulação de implantação de Economizadores de Energia de R\$4.511,98.

- Conclui-se nesta simulação com horizonte de projeto de 10 anos que: o VPL é igual a R\$45.203,29; a TIR anual é impossível de ser calculada, já que só há valores positivos no fluxo de caixa, e o payback descontado é menor que um ano.

5.2.3.2.Simulação 2: Instalação de Economizadores de Energia com Uso de Oito Horas Diárias e de Total Potência Elétrica

Tabela 53 – Descontos gerados pela Simulação 2: Economizador de Energia.

Situação 2	Atual AT	Proposta AT	Atual BT	Proposta BT
Potencia elétrica total instalada (W)	10333,6			
Custo do kWh (R\$)	0,4746			
Funcionamento dos aparelhos por dia (h)	8	0	8	0
Dias de funcionamento por mês	Alta temporada	Alta temporada	Baixa Temporada	Baixa Temporada
	30	30	8	8
Potencia elétrica total consumida (kWh/mês)	2480,1	0,0	661,4	0,0
Custo mensal da simulação (R\$)	1177,04	0,00	313,88	0,00
Custo Atual Anual (R\$)	7219,17			
Custo Proposta Anual (R\$)	0,00			
Desconto mensal (R\$)	1177,04		313,88	
Desconto anual (R\$)	7219,17			

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 54 – Fluxo de caixa da Simulação 2: Economizador de Energia.

Ano	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Período	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Investimentos	(915,00)										
Recebimentos	7.219,17	7.941,09	8.735,19	9.608,71	10.569,58	11.626,54	12.789,20	14.068,12	15.474,93	17.022,42	18.724,66
Fluxo Caixa	6.304,17	7.941,09	8.735,19	9.608,71	10.569,58	11.626,54	12.789,20	14.068,12	15.474,93	17.022,42	18.724,66
FC desc:	6.304,17	7.112,35	7.007,12	6.903,44	6.801,30	6.700,67	6.601,52	6.503,85	6.407,62	6.312,81	6.219,41
Idem, acum	6.304,17	13.416,52	20.423,64	27.327,09	34.128,38	40.829,05	47.430,58	53.934,43	60.342,04	66.654,86	72.874,26

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 55 – VPL, TIR e Payback Descontado da Simulação 2: Economizador de Energia.

VPL :	72.874,26	reais
TIR :	-	aa
TIR :	-	am
Pay-back Descontado:	0	ano

Fonte: Elaborado pelo autor.

- Consegue-se uma redução no consumo de 3.141,5 kWh/ano (2.480,1 (na AT) + 661,4 (na BT)= 3.141,5) e um desconto anual de energia elétrica com a implantação desta simulação de implantação de Economizadores de Energia de R\$7.219,17.

- Conclui-se nesta simulação com horizonte de projeto de 10 anos que: o VPL é igual a R\$72.874,26; a TIR anual é impossível de ser calculada, já que só há valores positivos no fluxo de caixa, e o payback descontado é menor que um ano.

5.2.3.3.Simulação 3: Instalação de Economizadores de Energia com Uso de Cinco Horas Diárias e de Metade da Potência Elétrica

Tabela 56 – Descontos gerados pela Simulação 3: Economizador de Energia.

Situação 3	Atual AT	Proposta AT	Atual BT	Proposta BT
Potencia elétrica total instalada (W)	5166,8			
Custo do kWh (R\$)	0,4746			
Funcionamento dos aparelhos por dia (h)	5	0	5	0
Dias de funcionamento por mês	Alta temporada	Alta temporada	Baixa Temporada	Baixa Temporada
	30	30	8	8
Potencia elétrica total consumida (kWh/mês)	775,0	0,0	206,7	0,0
Custo mensal da simulação (R\$)	367,82	0,00	98,09	0,00
Custo Atual Anual (R\$)	2255,99			
Custo Proposta Anual (R\$)	0,00			
Desconto mensal (R\$)	367,82		98,09	
Desconto anual (R\$)	2255,99			

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 57 – Fluxo de caixa da Simulação 3: Economizador de Energia.

Ano	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Período	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Investimentos	(915,00)										
Recebimentos	2.255,99	2.481,59	2.729,75	3.002,72	3.303,00	3.633,29	3.996,62	4.396,29	4.835,92	5.319,51	5.851,46
Fluxo Caixa	1.340,99	2.481,59	2.729,75	3.002,72	3.303,00	3.633,29	3.996,62	4.396,29	4.835,92	5.319,51	5.851,46
FC desc:	1.340,99	2.222,61	2.189,72	2.157,33	2.125,41	2.093,96	2.062,98	2.032,45	2.002,38	1.972,75	1.943,56
Idem, acum	1.340,99	3.563,60	5.753,33	7.910,65	10.036,06	12.130,02	14.192,99	16.225,45	18.227,83	20.200,58	22.144,14

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 58 – VPL, TIR e Payback Descontado da Simulação 3: Economizador de Energia.

VPL :	22.144,14	reais
TIR :	-	aa
TIR :	-	am
Pay-back Descontado:	0	ano

Fonte: Elaborado pelo autor.

- Consegue-se uma redução no consumo de 981,7 kWh/ano (775,0 (na AT) + 206,7 (na BT)= 981,7) e um desconto anual de energia elétrica com a implantação desta proposta de R\$2.255,99.

- Conclui-se nesta simulação com horizonte de projeto de 10 anos que: o VPL é igual a R\$22.144,14; a TIR anual é impossível de ser calculada, já que só há valores positivos no fluxo de caixa, e o payback descontado é menor que um ano.

5.2.3.4.Simulação 4: Instalação de Economizadores de Energia com Uso de Oito Horas Diárias e de Metade da Potência Elétrica

Tabela 59 – Descontos gerados pela Proposta 4: Economizador de Energia.

Situação 4	Atual AT	Proposta AT	Atual BT	Proposta BT
Potencia elétrica total instalada (W)	5166,8			
Custo do kWh (R\$)	0,4746			
Funcionamento dos aparelhos por dia (h)	8	0	8	0
Dias de funcionamento por mês	Alta temporada	Alta temporada	Baixa Temporada	Baixa Temporada
	30	30	8	8
Potencia elétrica total consumida (kWh/mês)	1240,0	0,0	330,7	0,0
Custo mensal da simulação (R\$)	588,52	0,00	156,94	0,00
Custo Atual Anual (R\$)	3609,58			
Custo Proposta Anual (R\$)	0,00			
Desconto mensal (R\$)	588,52		156,94	
Desconto anual (R\$)	3609,58			

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 60 – Fluxo de caixa da Proposta 4: Economizador de Energia.

Ano	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Período	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Investimentos	(915,00)										
Recebimentos	3.609,58	3.970,54	4.367,60	4.804,36	5.284,79	5.813,27	6.394,60	7.034,06	7.737,46	8.511,21	9.362,33
Fluxo Caixa	2.694,58	3.970,54	4.367,60	4.804,36	5.284,79	5.813,27	6.394,60	7.034,06	7.737,46	8.511,21	9.362,33
FC desc.	2.694,58	3.556,18	3.503,56	3.451,72	3.400,65	3.350,33	3.300,76	3.251,92	3.203,81	3.156,41	3.109,70
Idem, acum	2.694,58	6.250,76	9.754,32	13.206,04	16.606,69	19.957,03	23.257,79	26.509,71	29.713,52	32.869,93	35.979,63

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 61 – VPL, TIR e Payback Descontado da Proposta 4: Economizador de Energia.

VPL :	35.979,63	reais
TIR :	-	aa
TIR :	-	am
Pay-back Descontado:	0	ano

Fonte: Elaborado pelo autor.

- Consegue-se uma redução no consumo de 1.570,7/ano (1.240,0 (na AT) + 330,7 (na BT)= 1.570,7) e um desconto anual de energia elétrica com a implantação desta simulação de R\$3.609,58.

- Conclui-se nesta simulação com horizonte de projeto de 10 anos que: o VPL é igual a R\$35.979,63; a TIR anual é impossível de ser calculada, já que só há valores positivos no fluxo de caixa, e o payback descontado é menor que um ano.

5.2.4. Área de Atuação 4: Refrigeradores e Freezers

5.2.4.1. Proposta 1: Troca de Refrigerador

Tabela 62 – Descontos gerados pela troca do refrigerador.

Proposta 1	Atual	Proposta
Custo do kWh (R\$)	0,4746	
Potencia elétrica total consumida (kWh)	23,4	19,5
Custo mensal (R\$)	11,11	9,25
Custo Atual Anual (R\$)	133,27	
Custo Proposta Anual (R\$)	111,06	
Desconto mensal (R\$)	1,85	
Desconto anual (R\$)	22,21	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 63 – Fluxo de caixa da troca de refrigerador.

Ano	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Período	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Investimentos	(899,00)										
Recebimentos	22,21	24,43	26,88	29,56	32,52	35,77	39,35	43,28	47,61	52,37	57,61
Fluxo Caixa	(876,79)	24,43	26,88	29,56	32,52	35,77	39,35	43,28	47,61	52,37	57,61
FC desc.	(876,79)	21,88	21,56	21,24	20,93	20,62	20,31	20,01	19,71	19,42	19,14
Idem, acum	(876,79)	(854,91)	(833,35)	(812,11)	(791,18)	(770,57)	(750,25)	(730,24)	(710,53)	(691,11)	(671,97)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 64 – VPL, TIR e Payback Descontado da Proposta 1: Troca de Refrigerador.

VPL:	-671,97	reais
TIR:	-11,4%	aa
TIR:	-1,0%	am
Pay-back Descontado:	-	anos

Fonte: Elaborado pelo autor.

- Consegue-se uma redução total anual no consumo de aproximadamente 17% com a implantação desta proposta, referente a um desconto anual de R\$22,21.

- Conclui-se nesta proposta com período de projeto de 10 anos que: o VPL é negativo e igual a R\$-671,97; a TIR anual é igual a -

11,4% a.a.; o payback descontado é maior que 10 anos. Sendo assim, não é uma proposta economicamente viável.

5.2.4.2. Proposta 2: Troca de Freezer Modelo 1

Tabela 65 – Desconto gerado pela Proposta 2: Troca do Freezer Modelo 1.

Proposta 2	Atual	Proposta
Custo do kWh (R\$)	0,4746	
Potencia elétrica total consumida (kWh/mês)	56,6	41,6
Custo mensal (R\$)	26,86	19,74
Custo Atual Anual (R\$)	322,35	
Custo Proposta Anual (R\$)	236,92	
Desconto mensal (R\$)	7,12	
Desconto anual (R\$)	85,43	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 66 – Fluxo de caixa da Proposta 2: Troca do Freezer Modelo 1.

Ano	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Período	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Investimentos	(1.357,55)										
Recebimentos	85,43	93,97	103,37	113,70	125,08	137,58	151,34	166,48	183,12	201,43	221,58
Fluxo Caixa	(1.272,12)	93,97	103,37	113,70	125,08	137,58	151,34	166,48	183,12	201,43	221,58
FC desc	(1.272,12)	84,16	82,92	81,69	80,48	79,29	78,12	76,96	75,82	74,70	73,60
Idem, acum	(1.272,12)	(1.187,96)	(1.105,04)	(1.023,35)	(942,86)	(863,57)	(785,45)	(708,49)	(632,67)	(557,96)	(484,37)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 67 – VPL, TIR e Payback Descontado da Proposta 2: Troca do Freezer Modelo 1.

VPL:	-484,37	reais
TIR:	2,7%	aa
TIR:	0,2%	am
Pay-back Descontado:	-	anos

Fonte: Elaborado pelo autor.

- A partir da troca pelo Freezer Electrolux H300 pelo Consul CHA31C, consegue-se uma redução total anual no consumo de

aproximadamente 26% com a implantação desta proposta, referente a um desconto anual de R\$85,43.

- Conclui-se nesta proposta com período de projeto de 10 anos que: o VPL é negativo e igual a R\$-484,37; a TIR anual é igual a 2,7% a.a.; o payback descontado é maior que 10 anos. Sendo assim, não é uma proposta economicamente viável.

5.2.4.3.Proposta 3: Troca de Freezer Modelo 2

Tabela 68 – Desconto gerado pela Proposta 3: Troca de Freezer Modelo 2.

Proposta 3	Atual	Proposta
Custo do kWh (R\$)	0,4746	
Potencia elétrica total consumida (kWh/mês)	150,0	41,2
Custo mensal (R\$)	71,19	19,55
Custo Atual Anual (R\$)	854,28	
Custo Proposta Anual (R\$)	234,64	
Desconto mensal (R\$)	51,64	
Desconto anual (R\$)	619,64	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 69 – Fluxo de caixa da Proposta 3: Troca de Freezer Modelo 2.

Ano	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Período	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Investimentos	(1.395,55)										
Recebimentos	619,64	681,60	749,76	824,74	907,21	997,93	1.097,73	1.207,50	1.328,25	1.461,07	1.607,18
Fluxo Caixa	(775,91)	681,60	749,76	824,74	907,21	997,93	1.097,73	1.207,50	1.328,25	1.461,07	1.607,18
FC desc	(775,91)	610,47	601,44	592,54	583,77	575,13	566,62	558,24	549,98	541,84	533,83
Idem, acum	(775,91)	(165,44)	435,99	1.028,53	1.612,30	2.187,44	2.754,06	3.312,30	3.862,28	4.404,13	4.937,95

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 70 – VPL, TIR e Payback Descontado da Proposta 3: Troca de Freezer Modelo 2.

VPL :	4.937,95	reais
TIR :	97,6%	aa
TIR :	5,8%	am
Pay-back		
Descontado:	1,28	anos

Fonte: Elaborado pelo autor.

- A partir da troca pelo Freezer Prosdócimo pelo Consul CVU26E, consegue-se uma redução total anual no consumo de aproximadamente 73% com a implantação desta proposta, referente a um desconto anual de R\$619,64.

- Conclui-se nesta proposta com período de projeto de 10 anos que: o VPL é igual a R\$4.937,95; a TIR anual é igual à 97,6% a.a.; o payback descontado acontece em 1,28 anos (15 meses e meio). Sendo assim, é uma proposta economicamente viável, destacando a necessidade de troca desse modelo antigo de freezer.

5.2.5.Área de Aplicação 5: Implantação de Sistema de Aquecimento Solar

Tabela 71 – Consumo, custo e desconto da proposta de instalação do sistema de aquecimento solar em relação ao sistema atual.

Proposta 1	Atual - Verão	Proposta - Verão	Atual - Inverno	Proposta - Inverno					
Potencia elétrica instalada nos chuveiros (W)	12800	0	30800	7500					
Potencia elétrica instalada na banheira (W)	8752	0	8752	3552					
Custo do kWh (R\$)	0,4746								
Funcionamento por chuveiro por dia (h)	0,17								
Funcionamento por banheira por dia (h)	0,67								
Número de pessoas total	8								
Número de banhos diários por chuveiro por pessoa	2		1						
Número de banhos diários por banheira	1		1						
Dias de funcionamento por mês	Alta temporada		Baixa Temporada						
	30		8						
Consumo elétricos dos chuveiros (kWh/mês)	1024,00	0,00	328,53	60,00					
Consumo elétrico da banheira (kWh/mês)	175,04	0,00	46,68	28,42					
Consumo elétrico dos chuveiros (kWh/temporada)	4096,00	0,00	2517,33	360,00					
Consumo elétrico da banheira (kWh/temporada)	700,16	0,00	362,20	170,50					
	ATUAL	PROPOSTA							
Consumo elétrico dos chuveiros (kWh/ano)	6613,33	360,00							
Consumo elétrico da banheira (kWh/ano)	1062,36	170,50							
Custo anual de energia pelos chuveiros (R\$)	3138,69	170,86							
Custo anual de energia pela banheira (R\$)	504,19	80,92							
Custo total ATUAL por ano (R\$)	3642,88								
Custo total PROPOSTA por ano (R\$)	251,77								
Desconto anual TOTAL (R\$)	3391,11								

Consumo elétrico mensal do CHUVEIRO (kWh)		Consumo elétrico mensal da BANHEIRA (kWh)		
Atual	Proposta	Atual	Proposta	
1024,00	0,00	175,04	0,00	jan
1024,00	0,00	175,04	0,00	fev
1024,00	0,00	175,04	0,00	mar
328,53	60,00	46,68	28,42	abr
328,53	60,00	46,68	28,42	mai
328,53	60,00	46,68	28,42	jun
328,53	60,00	46,68	28,42	jul
328,53	60,00	46,68	28,42	ago
328,53	60,00	46,68	28,42	set
273,07	0,00	41,07	0,00	out
273,07	0,00	41,07	0,00	nov
1024,00	0,00	175,04	0,00	dez
6613,33	360,00	1062,36	170,50	TOT AL

Legenda:

Verão:

Inverno:

AT:

BT:

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 72 – Fluxo de caixa da proposta de instalação do sistema de aquecimento solar.

Ano	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Período	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Investimentos	(14.042,00)										
Recebimentos	3.391,11	3.730,22	4.103,24	4.513,57	4.964,92	5.461,42	6.007,56	6.608,31	7.269,14	7.996,06	8.795,66
Fluxo Caixa	(10.650,89)	3.730,22	4.103,24	4.513,57	4.964,92	5.461,42	6.007,56	6.608,31	7.269,14	7.996,06	8.795,66
FC desc	(10.650,89)	3.340,93	3.291,50	3.242,80	3.194,82	3.147,55	3.100,98	3.055,10	3.009,89	2.965,36	2.921,48
Idem, acum	(10.650,89)	(7.309,96)	(4.018,45)	(775,65)	2.419,17	5.566,72	8.667,70	11.722,80	14.732,69	17.698,05	20.619,53
	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
	9.675,23	10.642,75	11.707,03	12.877,73	14.165,51	15.582,06	17.140,26	18.854,29	20.739,72	22.813,69	
	9.675,23	10.642,75	11.707,03	12.877,73	14.165,51	15.582,06	17.140,26	18.854,29	20.739,72	22.813,69	
	2.878,26	2.835,67	2.793,72	2.752,38	2.711,66	2.671,53	2.632,01	2.593,06	2.554,70	2.516,90	
	23.497,79	26.333,46	29.127,18	31.879,56	34.591,21	37.262,75	39.894,75	42.487,82	45.042,51	47.559,41	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 73 – VPL, TIR e Payback Descontado da Proposta de instalação de sistema fotovoltaico para geração de energia.

VPL :	47.559,41	reais
TIR :	44,9%	aa
TIR :	3,1%	am
Pay-back Descontado:	3,24	anos

Fonte: Elaborado pelo autor.

- Consegue-se uma redução total anual no consumo de aproximadamente 93% com a implantação desta proposta, referente a um desconto anual de R\$3.391,11.

- Conclui-se nesta proposta com período de projeto de 10 anos que: o VPL é igual a R\$47.559,41; a TIR anual é de 44,9% e o payback descontado é de aproximadamente 3,2 anos.

5.2.6.Área de Aplicação 6: Implantação de Sistema Fotovoltaico

5.2.6.1.Proposta 1: Implantação de Sistema Fotovoltaico com 28 Módulos

Tabela 74 – Geração e Economia de Energia Elétrica com a proposta de instalação de sistema fotovoltaico para geração de energia.

PROPOSTA 1													
Meses	fev/14	mar/14	abr/14	mai/14	jun/14	jul/14	ago/14	set/14	out/14	nov/14	dez/14	jan/15	Total Anual
Consumo (kWh)	2403	1565	1219	1081	817	478	974	923	920	1098	1183	2929	15590,0
Irradiação (kWh/mês)	149,4	149,5	130,7	120,7	100,0	100,3	128,5	130,3	151,6	186,6	185,7	175,9	1709,1
Geração (kWh)	768,7	769,4	672,66	620,75	514,29	515,81	660,95	670,34	779,93	959,9	955,53	904,97	8793,2
Saldo (kWh)	1634,3	795,6	546,3	460,3	302,7	-37,8	313,1	252,7	140,1	138,1	227,5	2024,0	6796,8
Economia (R\$)	364,83	365,16	319,24	294,61	244,08	244,80	313,69	318,14	370,15	455,57	453,49	429,50	4173,27

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 75 – Fluxo de caixa da Proposta 1: Implantação de Sistema Fotovoltaico com 28 Módulos.

Ano	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Período	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Investimentos (47.951,40)											
Recebimentos	4.173,27	4.590,59	5.049,65	5.554,62	6.110,08	6.721,09	7.393,20	8.132,52	8.945,77	9.840,35	10.824,38
Fluxo (43.778,13)	4.590,59	5.049,65	5.554,62	6.110,08	6.721,09	7.393,20	8.132,52	8.945,77	9.840,35	10.824,38	
FC desc (43.778,13)	4.111,52	4.050,69	3.990,75	3.931,70	3.873,53	3.816,22	3.759,75	3.704,12	3.649,32	3.595,32	
Idem, (43.778,13)	(39.666,61)	(35.615,93)	(31.625,18)	(27.693,47)	(23.819,94)	(20.003,72)	(16.243,97)	(12.539,84)	(8.890,53)	(5.295,20)	
	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
	11.906,82	13.097,50	14.407,25	15.847,97	17.432,77	19.176,05	21.093,65	23.203,02	25.523,32	28.075,65	
	11.906,82	13.097,50	14.407,25	15.847,97	17.432,77	19.176,05	21.093,65	23.203,02	25.523,32	28.075,65	
	3.542,13	3.489,72	3.438,08	3.387,21	3.337,10	3.287,72	3.239,08	3.191,15	3.143,93	3.097,42	
	(1.753,07)	1.736,64	5.174,73	8.561,94	11.899,04	15.186,76	18.425,84	21.616,99	24.760,92	27.858,34	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 76 – VPL, TIR e Payback Descontado da Proposta 1 de implantação de sistema fotovoltaico com 28 módulos.

VPL :	27.858,34	reais
TIR :	17,8%	aa
TIR :	1,4%	am
Pay-back Descontado:	11,50	anos

Fonte: Elaborado pelo autor.

- Consegue-se uma redução total anual no consumo de aproximadamente 63,5% com a implantação desta proposta, referente a um desconto anual de R\$4.173,27.

- Conclui-se nesta proposta com período de projeto de 20 anos que: o VPL é igual a R\$27.858,34; a TIR anual é de 17,8% e o payback descontado é de aproximadamente 11,5 anos.

5.2.6.2.Proposta 2: Instalação de 09 Módulos Fotovoltaicos

Tabela 77 – Geração e Economia de Energia Elétrica pela Proposta 2: Implantação de 09 Módulos Fotovoltaicos.

PROPOSTA 2													
Meses	fev/14	mar/14	abr/14	mai/14	jun/14	jul/14	ago/14	set/14	out/14	nov/14	dez/14	jan/15	Total Anual
Consumo (kWh)	2403	1565	1219	1081	817	478	974	923	920	1098	1183	2929	15590,0
Irradiação (kWh/mês)	149,4	149,5	130,7	120,7	100,0	100,3	128,5	130,3	151,6	186,6	185,7	175,9	1709,1
Geração (kWh)	247,08	247,31	216,21	199,53	165,31	165,8	212,45	215,47	250,69	308,54	307,14	290,88	2826,41
Saldo (kWh)	2155,9	1317,7	1002,8	881,5	651,7	312,2	761,6	707,5	669,3	789,5	875,9	2638,1	12763,6
Economia (R\$)	117,26	117,37	102,61	94,70	78,46	78,69	100,83	102,26	118,98	146,43	145,77	138,05	1341,41

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 78 – Fluxo de caixa da Proposta 2: Implantação de 09 Módulos Fotovoltaicos.

Ano	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Período	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Investimentos	(17.110,80)									
Recebimentos	1.341,41	1.475,56	1.623,11	1.785,42	1.963,96	2.160,36	2.376,40	2.614,04	2.875,44	3.162,98
Fluxo Caixa	(15.769,39)	1.475,56	1.623,11	1.785,42	1.963,96	2.160,36	2.376,40	2.614,04	2.875,44	3.162,98
FC desc	(15.769,39)	1.321,57	1.302,01	1.282,75	1.263,77	1.245,07	1.226,65	1.208,50	1.190,62	1.173,00
Idem, acum	(15.769,39)	(14.447,82)	(13.145,81)	(11.863,06)	(10.599,29)	(9.354,22)	(8.127,57)	(6.919,07)	(5.728,46)	(4.555,45)

	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	3.479,28	3.827,21	4.209,93	4.630,93	5.094,02	5.603,42	6.163,76	6.780,14	7.458,15	8.203,97	9.024,36
	3.479,28	3.827,21	4.209,93	4.630,93	5.094,02	5.603,42	6.163,76	6.780,14	7.458,15	8.203,97	9.024,36
	1.155,65	1.138,55	1.121,70	1.105,10	1.088,75	1.072,64	1.056,77	1.041,14	1.025,73	1.010,56	995,60
	(3.399,81)	(2.261,26)	(1.139,56)	(34,46)	1.054,30	2.126,94	3.183,71	4.224,85	5.250,58	6.261,14	7.256,74

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 79 – VPL, TIR e Payback Descontado da Proposta 2: Implantação de 09 Módulos Fotovoltaicos.

VPL :	7.256,74	reais
TIR :	16,3%	aa
TIR :	1,3%	am
Pay-back Descontado:	13,03	anos

Fonte: Elaborado pelo autor.

- Consegue-se uma redução total anual no consumo de aproximadamente 20,5% com a implantação desta proposta, referente a um desconto anual de R\$1.341,41.

- Conclui-se nesta proposta com período de projeto de 20 anos que: o VPL é igual a R\$7.256,74; a TIR anual é de 16,3% e o payback descontado é de aproximadamente 13 anos.

5.2.7. Resultados Gerais

Neste tópico serão apresentados todos os resultados referentes às seis diferentes áreas de aplicação, já expostos nos itens anteriores. Por meio da Tabela 80 podem-se observar melhor e mais facilmente estes resultados e características de cada uma das análises das diferentes áreas de aplicação.

Tabela 80 – Resultados gerais das propostas para eficiência energética na Pousada Caminho do Rei.

ÁREA DE APLICAÇÃO	PROPOSTAS	Custo Atual (R\$/ano)	Custo com a Proposta (R\$/ano)	Redução do Custo (R\$)	Redução do Consumo (em %)	Payback Descontado (anos)	TIR anual (em %)	VPL (R\$)
ILUMINAÇÃO	Troca das Lâmpadas Incandescentes e Halógenas por Fluorescentes	3.360,74	1.992,16	1.368,58	40,7%	<1 ano	-	12.470,52
	Troca das Lâmpadas Incandescentes e Halógenas por LED	3.360,74	1.725,29	1.635,45	48,7%	<1 ano	-	14.798,70
	Troca de Todas as Lâmpadas por LED	3.360,74	1.049,73	2.311,01	68,8%	0,64	184,7%	19.855,58
CONDICIONAMENTO DE AR	Troca dos Condicionadores de Ar de Janela por Split Inverter Modelo 1	5.801,09	3.307,77	2.493,32	43,0%	5,89	23,4%	9.032,57
	Troca dos Condicionadores de Ar de Janela por Split Inverter Modelo 2	5.801,09	4.465,49	1.335,60	23,0%	9,99	11,7%	11,17
ECONOMIZADORES DE ENERGIA	Simulação 1	4.511,98	0,00	4.511,98	100,0%	<1 ano	-	45.203,29
	Simulação 2	7.219,17	0,00	7.219,17	100,0%	<1 ano	-	72.874,26
	Simulação 3	2.255,99	0,00	2.255,99	100,0%	<1 ano	-	22.144,14
	Simulação 4	3.609,58	0,00	3.609,58	100,0%	<1 ano	-	35.979,63
FRIGOBARES, REFRIGERADORES E FREEZERS	Troca de Refrigerador	133,27	111,06	22,21	16,7%	>10 anos	-	-671,97
	Troca de Freezer Modelo 1	322,35	236,92	85,43	26,5%	>10 anos	-	-484,37
	Troca de Freezer Modelo 2	854,28	234,64	619,64	72,5%	1,28	97,6%	4.937,95
AQUECIMENTO	Troca de Chuveiros Elétricos por Sistema de Aquecimento Solar	3.642,88	251,77	3.391,11	93,1%	3,24	44,9%	47.559,41
GERAÇÃO DE ENERGIA	Implantação de Sistema Fotovoltaico (28 módulos)	15.590,00	6.796,77	8.793,23	56,4%	11,50	17,8%	27.858,34
	Implantação de Sistema Fotovoltaico (09 módulos)	15.590,00	12.763,59	2.826,41	18,1%	13,03	16,3%	7.256,74

Fonte: Elaborado pelo autor.

6. CONCLUSÕES

O grande crescimento do consumo e da tarifa de energia elétrica, no Brasil e no mundo, se tornou motivo de preocupação, e tem colocado em foco a necessidade de um uso mais racional e eficiente da energia.

Com o objetivo de implantar sistemas que visam a eficientização energética na Pousada Caminho do Rei, diferentes cenários foram encontrados após diversas análises em seis diferentes áreas de aplicação.

Na iluminação, primeira área analisada, foram realizadas três propostas, e em todas elas foi demonstrada a viabilidade de implantação dos sistemas mais eficientes de energia. A substituição por lâmpadas LED é extremamente recomendada para uma economia a curto prazo, visto que nas análises, em menos de um ano recuperou-se o capital investido. Por possuírem preços superiores a todos os outros tipos de lâmpadas analisadas, usuários acabam optando por alternativas mais baratas, que na verdade duram menos, causam mais danos ao meio ambiente e consomem muito mais energia elétrica.

Na segunda área de aplicação, referente às duas análises de instalação de condicionadores de ar split dotados de tecnologia inverter, observa-se que na primeira alternativa, referente à compra de aparelhos da LG, embora sejam mais custosos, possuem impressionante índice de eficiência energética de 4,15W/W, fazendo com que a substituição por estes equipamentos seja bastante atraente. O payback descontado desta análise é de somente 5,89 anos, visto que, na segunda, somente em cerca de 10 anos o retorno financeiro é alcançado.

É imprescindível a instalação de economizadores de energia, pois além de os investimentos possuírem payback de forma muito rápida (menos de um ano em todas as análises), eles contribuem para o meio ambiente evitando o desperdício de energia e conscientizando os usuários.

Por meio das análises em freezers, nota-se que é necessária a substituição do freezer Prosdócimo que consome mais de três vezes que um aparelho do mesmo tipo disponível no mercado atualmente, no caso, o Consul CVU26E. Já que é um equipamento antigo, possui certa degradação da eficiência em função de sua idade. Dentre as três análises, viu-se que somente esta é viável, com um rápido payback descontado de 1,3 ano.

É importante salientar que, apesar de os resultados da implantação de sistema de aquecimento solar demonstrar um rápido retorno

financeiro de 3,2 anos, não foram considerados os custos com água nos cálculos das análises, portanto esta área de aplicação não pode ser avaliada de forma integral e decisiva.

A implantação do sistema fotovoltaico na Pousada Caminho do Rei é bastante interessante. Como é um sistema recente no Brasil, ainda possui elevados custos de aquisição, porém com o tempo seu preço irá baixar. Viu-se na primeira análise que em 11,5 anos haverá o retorno financeiro dos R\$47.951,40 investidos, e que, na segunda proposta, o payback descontado dos R\$17.110,80 se dá em pouco mais de 13 anos. Além de serem sistemas energeticamente muito eficientes, eles demonstram a importância que seus usuários dão a temas como sustentabilidade, economia de energia e confiança em alternativas renováveis de geração de energia, contribuindo para o meio ambiente.

Através dos resultados obtidos na realização deste trabalho, assim como o conhecimento adquirido no desenvolvimento do estudo, podem ser propostas as seguintes sugestões nos seguintes trabalhos a serem desenvolvidos:

- Trabalhos futuros podem abordar melhor o tópico que não coube na discussão desse projeto: diminuição dos gastos da Pousada Caminho do Rei com água e seu reaproveitamento;

- Análise da gestão de resíduos do estabelecimento;

- Quanto à conscientização do uso da energia, propõem-se entender melhor quais variáveis são atualmente abordadas pelas campanhas de educação do governo e como medidas práticas podem afetar diretamente o aumento da eficiência do uso da energia elétrica;

- Em trabalhos futuros, analisar-se-á a viabilidade da Pousada Caminho do Rei ser classificada como uma Edificação Eficiente de nível “A” através do processo de etiquetagem Programa Nacional de Eficiência Energética em Edificações - PROCEL EDIFICA. Para tanto, certas categorias do estabelecimento serão avaliadas a fundo, como a envoltória, iluminação, condicionamento de ar e aquecimento de água.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT NBR 11704. **Sistemas fotovoltaicos – Classificação.** Rio de Janeiro: 2008.

ABNT NBR 15569. **Sistema de aquecimento solar de água em circuito direto – Projeto e instalação.** Rio de Janeiro: 2008a.

ABINEE. **Propostas para Inserção da Energia Solar Fotovoltaica na Matriz Elétrica Brasileira.**

ANEEL. **Procedimentos do Programa De Eficiência Energética - Propee.** Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=758>
Acesso em: 06/05/2015

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Por dentro da conta pública de energia: informação de utilidade pública.** 6. ed. Brasília: ANEEL, 2013. 26 p.

AMARNATH, A., BLATT, M.: (2008). **Variable Refrigerant Flow: Where, Why, And How.** Engineered Systems. Vol. 25, no. 2.

AYNUR, T. N.: (2010). **Variable refrigerant flow systems:** A review. Energy and Building., Volume 42, Issue 7, Pages 1106-1112.

BALTAR, M. G. **Redução da Demanda de Energia Elétrica Utilizando Parâmetros Construtivos Visando ao Conforto Térmico.** Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade do Rio Grande do Sul, PUC – RS. Brasil: 2006.

BRASIL. ANEEL. **Aprenda a calcular o consumo de seu aparelho e economize energia.** Disponível em: http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/17-05_materia1_3.pdf>. Acesso em: 15/05/2015.

BRASIL. INMETRO. Instituto Nacional de Metrologia. Portaria INMETRO/MDIC número 478 de 24/11/2013 - **Regulamento Técnico da Qualidade para Luminárias para Lâmpadas de Descarga e LED - Iluminação Pública Viária.** Disponível em:

<www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC002031.pdf>. Acesso em: 15/05/2015.

CARDOSO, R. B.; NOGUEIRA, L. A. H.; HADDAD, J. **Estimativa do consumo de energia elétrica em refrigeradores no setor residencial brasileiro**. Revista Brasileira de Energia, v. 13, p. 55-67, 2007.

CASTRO, D. F. **Eficiência Energética aplicada a Instalações Elétricas Residenciais**. Rio de Janeiro: UFRJ / Escola Politécnica, 2015. 121 p.

CNTL. CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIAS LIMPAS. **Implementação de Programas de Produção mais Limpa**. Porto Alegre: 2003.

CNTL. CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIAS LIMPAS. **Meio ambiente e a pequena e microempresa: módulo 1 - Curso de Formação de Consultores em Produção mais Limpa**. Porto Alegre: 2003. 73 p.

CONSUL. **SIMULADOR DE BTU**. Disponível em: <http://www.consul.com.br/simuladordebtu/> Acesso em: 20/05/2015. Acesso em: 20/06/2015.

CURY, M. V. Q. **Matemática Financeira**. MBA em Finanças Empresariais. Rio de Janeiro: FGV Management, 2000. 37 p.

DAMODARAN, A. **Finanças Corporativas Aplicadas – Manual do Usuário**. Tradução Jorge Ritter. Porto Alegre: Bookman, 2002.

ECOHOSPEDAGEM. **Economizadores de energia para quartos**. Disponível em: <http://ecohospedagem.com/economizadores-de-energia-para-quartos/> Acesso em: 19/05/2015.

ELETROBRAS – Centrais Elétricas Brasileiras S.A.; PROCEL– Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica. **Pesquisa de Posse de Equipamentos e Hábitos de Uso – Ano Base 2005 – Classe Residencial–Relatório Brasil**. Rio de Janeiro: ELETROBRAS/PROCEL, 2007.

GELLER, H. S. **Revolução Energética: políticas para um futuro sustentável.** Rio de Janeiro: Relume Dumará: USAid, 2003.

GHISI, E.; GOSCH, S.; LAMBERTS, R. **Electricity End-Uses in the Residential Sector of Brazil.** Energy Policy. v.35, n 1, p. 4107-4120. Florianópolis: 2007.

GONÇALVES, Luiz Cláudio. **Gestão Ambiental em meios de hospedagem.** São Paulo: Aleph, 2004.

HADDAD, J. et al. **Eficiência energética: Integrando Usos e Reduzindo Desperdícios.** ANEEL; ANP; MCT e PNUD, Editora Designum; Rio de Janeiro, 1ª Edição, - RJ, 1999.

HADDAD, Jamil. **Eficiência e conservação de energia. Dossiê Energia Positiva para o Brasil.** Disponível em: www.greenpeace.org.br Revista Tecnologia e Sociedade. 1ª ed., 2011 ISSN (versão online): 1984-3526 121

LAMBERTS, R. et al. **Casa eficiente: consumo e geração de energia.** Florianópolis: UFSC/LabEEE; 2010. v.2, 76 p.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F.O.R. **Eficiência energética na arquitetura.** 3.ed. Rio de Janeiro: ELETROBRAS/PROCEL, 2014.

LAPPONI, J. C. **Projetos de investimento: construção e avaliação do fluxo de caixa: modelos em Excel.** São Paulo: Laponni Treinamento e Editora, 2000.

LEROY MERLIN. **Lâmpadas.** Disponível em: www.leroymerlin.com.br/lampadas Acesso em: 15/05/2015,

LG. **Ar Condicionado Split Inverter.** Disponível em: <http://www.lge.com/br/ar-condicionado-residencial/lge-AS-W092BRZ0> Acesso em: junho de 2015.

MARQUES, M. C. S., HADDAD, J., GUARDIA, E. C., et al., **Eficiência energética: teoria e prática**. Itajubá: MG. Brasil: FUPAI, 2007.

MATTAR, F. N. **Pesquisa de marketing: metodologia, planejamento, execução, análise**. São Paulo: Atlas v.1, 2a ed., 1994.

MOLINA E. S. **Turismo y ecologia**. 6^a ed. México: Trillas, 1998.

MONTIBELLER-FILHO, G. **O mito do desenvolvimento sustentável: meio ambiente e custos sociais no moderno sistema produtor de mercadorias**. Florianópolis: UFSC, 2001.

PEREIRA, E. B. et al. **Atlas brasileiro de energia solar**. São José dos Campos: INPE, 2006. 60p.

PHILIPS. **Lâmpadas**. Disponível em:
<http://www.lighting.philips.com/main/education/lighting-academy.html>
Acesso em: 15/05/2015.

PIMENTEL, Fernando. **O fim da era do petróleo e a mudança do paradigma energético mundial: perspectivas e desafios para a atuação diplomática brasileira**. Brasília: Fundação Alexandre de Gusmão, 2011. 236 p.

PINHEIRO, P. C. C. **Análise de uso de chuveiro elétrico para aquecimento de água**. Seminário Internacional de Energia, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Belo Horizonte, 2012.

REFRIREDE. **O que é Ar Condicionado Split Inverter?: O que é a Tecnologia Inverter?**. 2014. Disponível em:
<<http://blog.refrirede.com.br/o-que-e-ar-condicionado-split-inverter/>>.
Acesso em: 12/05/2015.

ROTH, K. W. et al. **Energy Consumption Characteristics of Commercial Building HVAC Systems Volume III: Energy Savings Potential**. Cambridge, 2002. 285 p.

SANTOS, A. H. M., et al. **Eficiência Energética Teoria & Prática**, 1ª. ed. Eletrobras/PROCEL Educação, Universidade Federal de Itajubá, Fupai, Itajubá, 2007.

SEVERO, E.A., Olea, P.M., Milan, G.E., Dorion, E. 2009. **Produção mais limpa**: o caso do arranjo produtivo local metal-mecânico automotivo da Serra Gaúcha. In: 2st International Workshop Advances in Cleaner Production, UNIP, São Paulo.

SMITH, Lee April 30, 2007. **History Lesson: Ductless Has Come a Long Way**. ACHR News TRACE700™ Version 6.1.2, October 31, 2007. Disponível em: <http://www.trane.com/Commercial/DNA/View.aspx?i=1136> Acesso em: 15/05/2015.

VIANA, A. N. C. et al, **Eficiência Energética**: Fundamentos e Aplicações. 1ª ed. Elektro. Universidade Federal de Itajubá. Excen. Fupai. Campinas, 2012.

WEBARCONDICIONADO. **O que é split inverter**. Disponível em: <http://www.webarcondicionado.com.br/o-que-e-split-inverter> Acesso em: 12/05/2015.

WIKIPEDIA. **Watt-pico**. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Watt-pico> Acesso em: 16/06/15.

WIKIPEDIA. **Santa Catarina**. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Santa_Catarina Acesso em: 27/10/2014.

8. ANEXOS

Anexo 1 – Contas de energia elétrica da Pousada Caminho do Rei.

<div> <div> COOP. DE ELETRICIDADE DE PAULO LOPES Rua João de Souza, 355 Fone: (48) 3253-0141 </div> <div> HISTÓRICO DE CONSUMO </div> </div>								
Nome								Conta
Endereço								
RUA GERAL, S/N								
Ano/Mês	Vencimento	Data Pagto	Fatura	Valor	Kwh	Leitura	Devolução	Pagto Duplo
01/2011	10/02/2011	10/02/2011	3393	291.22	672	45552	0.00	0.00
02/2011	10/03/2011	10/03/2011	3410	273.43	627	46179	0.00	0.00
03/2011	10/04/2011	11/04/2011	3409	196.38	439	46618	0.00	0.00
04/2011	10/05/2011	10/05/2011	3419	153.30	330	46948	0.00	0.00
05/2011	10/06/2011	10/06/2011	3402	92.71	185	47133	0.00	0.00
06/2011	10/07/2011	11/07/2011	3401	74.14	138	47271	0.00	0.00
07/2011	10/08/2011	10/08/2011	3415	88.37	174	47445	0.00	0.00
08/2011	10/09/2011	12/09/2011	3429	94.70	190	47635	0.00	0.00
09/2011	10/10/2011	10/10/2011	3432	109.82	220	47855	0.00	0.00
10/2011	10/11/2011	10/11/2011	3439	98.94	180	48035	0.00	0.00
11/2011	10/12/2011	12/12/2011	3447	158.73	296	48331	0.00	0.00
12/2011	10/01/2012	10/01/2012	3474	189.94	364	48695	0.00	0.00
01/2012	10/02/2012	10/02/2012	3481	313.86	628	49323	0.00	0.00
02/2012	10/03/2012	12/03/2012	3489	292.28	581	49904	0.00	0.00
03/2012	10/04/2012	10/04/2012	3518	256.48	503	50407	0.00	0.00
04/2012	10/05/2012	10/05/2012	5515	197.74	381	50788	0.00	0.00
05/2012	10/06/2012	11/06/2012	3522	98.54	172	50960	0.00	0.00
06/2012	10/07/2012	10/07/2012	3552	96.81	163	51123	0.00	0.00
07/2012	10/08/2012	10/08/2012	3583	109.41	191	51314	0.00	0.00
08/2012	10/09/2012	10/09/2012	3548	107.20	189	51503	0.00	0.00
09/2012	10/10/2012	10/10/2012	3560	122.81	213	51716	0.00	0.00
10/2012	10/11/2012	12/11/2012	3601	129.74	228	51944	0.00	0.00
11/2012	10/12/2012	10/12/2012	3625	175.68	325	52269	0.00	0.00
12/2012	10/01/2013	10/01/2013	3655	157.88	290	52559	0.00	0.00
01/2013	10/02/2013	13/02/2013	3689	309.48	601	53160	0.00	0.00
02/2013	10/03/2013	11/03/2013	3697	334.20	657	53817	0.00	0.00
03/2013	10/04/2013	10/04/2013	3743	194.08	373	54190	0.00	0.00
04/2013	10/05/2013	10/05/2013	3730	171.58	324	54514	0.00	0.00
05/2013	10/06/2013	10/06/2013	3712	144.96	266	54780	0.00	0.00
06/2013	10/07/2013	10/07/2013	3719	113.15	200	54980	0.00	0.00
07/2013	10/08/2013	12/08/2013	3787	145.88	262	55242	0.00	0.00
08/2013	10/09/2013	10/09/2013	3787	110.47	285	55527	0.00	0.00
09/2013	10/10/2013	10/10/2013	3785	164.52	461	431	0.00	0.00
10/2013	10/11/2013	11/11/2013	3807	331.58	668	1299	0.00	0.00
11/2013	10/12/2013	10/12/2013	3829	476.26	1192	2491	0.00	0.00
12/2013	10/01/2014	10/01/2014	3853	397.72	995	3486	0.00	0.00
01/2014	10/02/2014	10/02/2014	3864	920.49	2384	5870	0.00	0.00
02/2014	10/03/2014	10/03/2014	3889	925.44	2403	8273	0.00	0.00
03/2014	10/04/2014	10/04/2014	12501	612.96	1565	9838	0.00	0.00
04/2014	10/05/2014	12/05/2014	3952	483.95	1219	11057	0.00	0.00
05/2014	10/06/2014	10/06/2014	3926	435.80	1081	12138	0.00	0.00
06/2014	10/07/2014	10/07/2014	3956	330.26	817	12955	0.00	0.00
07/2014	10/08/2014	11/08/2014	3981	202.85	478	13433	0.00	0.00
08/2014	10/09/2014	10/09/2014	6269	389.13	974	14407	0.00	0.00
09/2014	10/10/2014	10/10/2014	4006	373.72	923	15330	0.00	0.00
10/2014	10/11/2014	10/11/2014	4035	411.76	920	16250	0.00	0.00
11/2014	10/12/2014	10/12/2014	4074	514.38	1098	17348	0.00	0.00
12/2014	10/01/2015	12/01/2015	4092	557.03	1183	18531	0.00	0.00

www.cerpalo.com.br/cerpalo/historico.jsp?idocdoc=3090049

Fonte: Website da cooperativa CERPALO.

Anexo 2 – Orçamento realizado pela empresa Eleksolar para a instalação de sistema fotovoltaico na Pousada Caminho do Rei.



Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede - SFVCR

Proposta Técnico-comercial

EDIFICAÇÃO COMERCIAL

Pousada Caminho do Rei, Praia do Rosa/SC



Eleksolar Innovations – Rua das gaivotas, 285-1 – Campeche, Florianópolis/SC
Tel: (48) 3237.4836 | (48) 9656-6673 – www.eleksolar.com.br

Fonte: Orçamento realizado à Pousada Caminho do Rei pela Eleksolar.

Anexo 3 – Orçamento realizado pela empresa ElektSolar para a instalação de sistema fotovoltaico na Pousada Caminho do Rei.



3 ORÇAMENTO

3.1 Generalidades do Investimento

A composição dos sistemas fotovoltaicos propostos é detalhada abaixo:

Orçamento para o Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede - SFVCR		
Propostas	A	B
Módulos fotovoltaicos - Yingli YL245P-29b	28	9
Inversor Fotovoltaico - WEG SIW 300 M021	-	1
Inversor Fotovoltaico - WEG SIW 500 ST006	1	-
BOS*	Incluso	Incluso
Projeto e Instalação	Incluso	Incluso
Homologação junto à Distribuidora local**	Incluso	Incluso
Custo Total***	R\$ 47.951,40	R\$ 17.110,80
Custo Total / kWp	R\$ 6,99	R\$ 7,76

* Balance of Systems, que designa todos os componentes complementares (estrutura física, cabos, conectores, proteções elétricas, materiais elétricos diversos).

** Procedimento para cumprir os requisitos da conexão de Micro ou Mini Geradores de Energia ao sistema elétrico da distribuidora local.

*** Pré-orçamento, o orçamento definitivo será encaminhado após a visita técnica a ser definida posteriormente.

O custo total da instalação do SFVCR para as propostas A e B é de 19,56% e 10%, respectivamente, menor que a média** do custo total dos instaladores em 2014, de R\$ 8,69/Wp.

**Levantamento realizado e publicado, em novembro de 2014, pelo Instituto Ideal, especializado em estudos sobre fontes renováveis. Acesso ao estudo pelo link: <http://institutoideal.org/ideal-lanca-estudo-sobre-mercado-de-geracao-distribuida-fv/>

3.2 Condições de pagamento

- 50% com o pedido de compra;
- 50% após a emissão do Parecer Técnico de Acesso aprovado pela concessionária.

Fonte: Orçamento realizado à Pousada Caminho do Rei pela ElektSolar.

Anexo 4 – Orçamento realizado pela empresa Sunfox para a instalação de sistema de aquecimento solar na Pousada Caminho do Rei.



LM COMERCIO DE AQUECEDOR SOLAR LTDA ME

12 706 300/0001-00

RUA ESPA

JARDIM JANAINA - Biguaçu - SC

CEP: 88.162-120 Fone: (48) 3285-3770

contato@sunfox.com.br

ORÇAMENTO 831

DADOS DO CLIENTE

Data: 30/06/2015

NOME: Pousada Caminho do Rei

CNPJ/CPF:

TELEFONE: (48) 9620-4807

EMAIL: mruzzain@gmail.com

ENDEREÇO:

NÚMERO:

BAIRRO:

COMPLEMENTO:

CEP:

UF: SC

CIDADE: imbituba

DADOS DO ORÇAMENTO

DESCRIÇÃO	QTDE,	UN,	NCM	VALOR UNIT,	VALOR TOTAL
1. KIT AQUECEDOR ACOPLADO 300L 30 TUBOS BP	3,00	UN	84191910	R\$ 3.100,00	R\$ 9.300,00
2. registro misturador	3,00			R\$ 250,00	R\$ 750,00
3. material de agua quente	3,00			R\$ 1.100,00	R\$ 3.300,00
4. Mao de Obra	1,00			R\$ 1.200,00	R\$ 1.200,00

Fonte: Orçamento realizado à Pousada Caminho do Rei pela empresa Sunfox.

Anexo 5 – Orçamento realizado pela empresa Sunfox para a instalação de sistema de aquecimento solar na Pousada Caminho do Rei.

**TERMOPLAC COMÉRCIO DE EQUIPAMENTOS TÉRMICOS LTDA.**
Travessa Paulo J. Adriano, 50 • Monte Verde • Florianópolis • (48) 3238-0201
termoplac@termoplac.net | www.termoplac.net | INSCRIÇÃO ESTADUAL: 251 335 267
CNPJ: 79.308.953/0001-71

PROPOSTA ORÇAMENTÁRIA

A/C: Sr. Marcelo
(48) 9620-4807

Objetivo

Fornecimento de um sistema de aquecimento central de água através de energia solar com apoio elétrico.

Material e Mão-de-obra a serem fornecidos

- 01 reservatório térmico 400 litros BAIXA PRESSÃO em aço inox, revestimento externo em alumínio, resistência elétrica de 3000 watts monofásica e termostato de controle.
- 04 coletores de energia solar ESPECIAIS Ct5 em cobre de 1,5m² cada.

Custo total do sistema e condições de pagamento

* O equipamento acima descrito terá um custo de R\$ 3.540,00 (Três mil quinhentos e quarenta reais).

Obs.: 1) A mão de obra para instalação do sistema será de R\$ 500,00 pagos pelo cliente no final do serviço, e não está inclusa no valor total deste orçamento.

Obs.: 2) O material hidráulico (tubos, registros, conexões, etc.) não está incluso neste orçamento.

*Condições de pagamento:

À vista: 5% de desconto – depósito bancário, boleto ou cheque.

Prazo: Ato, 30 e 60 dias – boleto bancário ou cheque pré-datado.

Atenciosamente,

Fonte: Orçamento realizado à Pousada Caminho do Rei pela empresa Termoplac.

Anexo 6 – Orçamento realizado pela empresa Onity referente aos economizadores de energia.



☎ + 55.11.3670-2555 (Escritório)
☎ + 55.11-99236-2818 (Celular)
☎ + 55.11.3670-2540 (fax)
Rua Pereira Jacome, 26 - Alto da Mooca CEP:
03181-080 – São Paulo - SP
E-mail: ricardo.galvo@onity.com
<http://www.onity.com>

Conexões elétricas:

- É importante observar que todo trabalho de fiação deve ser feito com a rede elétrica desligada.
 - A voltagem do desconetador deve ser compatível com a da rede elétrica (127V ou 220V) – 16 Amperes
- O diagrama simplificado do desconetador é mostrado na acima. Nos terminais 1 e 2 é aplicada a alimentação (Rede). Nos terminais 3 e 4 (Carga) é extraída a alimentação para um circuito de baixa potencia ou acionamento da bobina.

Características:

Tensão de alimentação: 127V ou 220V

Dimensões: 80 mm Larg. X 120 mm Alt. X 20 mm Espessura máxima

Peso: 40 gramas

Caixa plástica em ABS anti-chama

Corrente máxima: 16 A (para correntes acima, é necessário uma chave contatora).

PROPOSTA COMERCIAL

1. Preços

Descrição	Código Onity	Quant.	Valor Unit. (R\$)	Valor Total (R\$)
Economizador de Energia 01		8	110,00	880,00
Cartões		20	1,75	35,00
TOTAL GERAL DOS PRODUTOS				915,00

Fonte: Orçamento realizado à Pousada Caminho do Rei pela empresa Onity.